COS 5020-ST形
オシロスコープ

取扱説明書

菊水電子工業株式会社

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式

承認	校正	作成

年月日 83.6.2

仕様番号 S-833039

NP 32605 II

－保証－

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－お願い－

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　次

頁

1. 概　説　1
  1.1 概　要　1
  1.2 特　長　1
2. 仕　様　3
3. 使用前の注意事項　9
  3.1 着荷時の開封検査のお願い　9
  3.2 電源電圧の確認　9
  3.3 周囲温度・設置場所について　9
  3.4 ブラウン管の輝度　9
  3.5 入力端子の耐電圧　10
  3.6 ストレージ動作における注意事項　10
4. 使　用　法　11
  4.1 正面パネルの説明　11
  4.2 背面パネルの説明　18
  4.3 初めての操作　21
  4.4 2現象動作　23
  4.5 ADD 動作　24
  4.6 X－Y動作及び EXT HOR 動作　24
  4.7 同期のとり方　25
  4.8 単掃引の操作　30
  4.9 掃引拡大の操作　31
  4.10 ストレージ動作　32
5. 測定方法　35
  5.1 入力信号の接続方法について　35
  5.2 電圧の測定　38
  5.3 電流の測定（電圧降下法による）　38
  5.4 時間の測定　39
  5.5 周波数の測定　39
  5.6 位相差の測定　40
  5.7 パルス波形の測定　42
6. 校　正　44
  6.1 概　要　44
  6.2 ケースの外し方　44
  6.3 背面電極電圧（記録速度）の調整　45
＊　ブロックダイアグラム

1. 概　　説

1.1 概　　要

菊水電子COS5020−STストレージオシロスコープは，6インチ角形二定電位形蓄積管を使用した，周波数帯域DC～20MHz(−3dB)，最高感度1mV／DIVの2現象ストレージオシロスコープです。

最高記録速度はエンハンスモードを使用することにより20μS／DIV(50DIV／ms)以上になります。

本器は電子機器分野はもとより，各種の工業用試験・検査及び物理現象，化学現象の観測など広い分野で使用できるように豊富な機能を備えております。

1.2 特　　長

(1) BHDタイプ二定電位形蓄積管の採用

この二定電位形蓄積管は，螢光面が蓄積ターゲットを兼ねているため取扱いが容易で焼けに強くなっています。

又BHD(Black Matrix−Hybrid Mesh−Dot Screenの略)を採用しているためコントラストが向上しています。

(2) AUTO ERASEモード

掃引毎に観測波形を"記録→保持→消去"を繰り返すAUTO ERASEモードが付いているため，手動でERASE(消去)ボタンを押す必要がなく操作の手間が省けます。

保持時間は約1秒～30秒間をERASE INTERVALツマミにより任意に設定できます。

(3) ENHANCEモード

通常の記録速度は約40μS／DIV(25DIV／ms)ですが，このENHANCEモードを使用し記録速度を増加することができます。

ENHANCE LEVELツマミを調整することにより20μS／DIV(50DIV／mS)以上の記録速度が得られます。

(4) リモート・イレーズ端子付

背面にTTL, CMOSロジック信号でコントロール可能なリモート・イレーズ端子が付いているため各種の生産ラインの自動化に役立ちます。

(5) 高輝度回路

加速電圧が3.15 kVと高く，高速掃引時の観測にも十分な明るさを有しています。

又読取電子加速電圧も300Vと高く，ストレージ波形も十分な明るさで観測できます。

(6) 低ドリフト高安定

新開発の温度ドリフト補正回路の採用により，輝線及びDCバランス等の温度ドリフトが極めて少なくなっています。

(7) 同期操作不要のトリガレベルロック機能

新開発のトリガレベルロック回路の採用で一般信号はもとよりデューティサイクル比の大きい信号やビデオ信号でも煩わしい同期操作を不要にします。

(8) リニアフォーカス回路で常にベストフォーカスを維持し，輝度変化の影響を受けません。

(9) 優れた操作性

軽トルクのレバースイッチ及びプッシュスイッチを採用し，使用目的，使用頻度を考慮したツマミ配置をして優れた操作性を実現しています。

2. 仕　　様

○ブラウン管部

項　目	規　格	注
ブラウン管	6インチ角形 2定電位式直視形蓄積管	
螢光体	P1	緑色
有効面積	8×10DIV	1DIV＝9.5㎜
加速電圧	約3.15kV	
記録速度	40μS/DIV(25DIV/mS) エンハンスモードにて20μS/DIV(50DIV/mS) 以上に増加できる。	
読取時間	約1時間	
消去時間	約0.5秒	
ストレージ部 動作モード	NORM；通常オシロスコープとして動作します。 STORAGE；ストレージオシロとして動作します。 ENHANCE；ENHANCE LEVELツマミを調整して記録速度を増加します。 ERASE；記録波形を消去します。又，SINGLEスイープの時は消去後RESET動作を行ない待機状態となります。 HOLD；管面上の記録波形を瞬時に固定し保存します。但し，NORMモードに切換えると保存は解除されます。	
AUTO ERASE	掃引ごとに記録→保持→消去の行程を繰返します。 保持時間は，ERASE INTERVALツマミで約1～30秒間可変できます。	

承認
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
校正
NP-32635 B
82051K SK11
作成
年月日

○垂　直　軸

項　目	規　格	注
感度	NORM 時；5mV～5V／DIV ×5MAG 時；1mV～1V／DIV	1－2－5ステップ 10ポジション
感度誤差	NORM 時；±3％以内 ×5MAG 時；±5％以内	10℃～35℃ 1kHz
感度連続変化	パネル指示値の1／2.5以上に減衰できる。	
周波数帯域幅	NORM 時；DC～20MHz－3dB以内 ×5MAG 時；DC～15MHz－3dB以内 AC 結合下限周波数　10Hz	50kHz，8DIV 基準
立上り時間	NORM時；約17.5nS	×5MAG時：約23nS
入力インピーダンス	1MΩ±2％，25pF±2pF	
方形波特性	オーバーシュート；5％以内 その他の歪；3％以内 但し10mV／DIVレンジにて	他のレンジは3％を加えた値を満足する。 （10℃～35℃）
DC バランスずれ分	NORM 時；±0.5DIV以内 ×5MAG 時；±2.0DIV以内	
直線性	管面中央2.0DIV に合わせた波形を上下に移動した時の振幅変化が±0.1DIV以内	
動作モード	CH1　CH1単独動作 CH2　CH2単独動作 DUAL　0.5 S～1mS/DIV. CHOP動作 　　　0.5mS～0.2μS/DIV. ALT動作 ADD　CH1＋CH2動作	CH1POSITION ツマミを引き出し CHOP ONLYとすると，すべてのレンジがCHOP動作となる。
CHOP 周波数	約250kHz	
入力結合方式	AC―GND―DC	
許容入力電圧	400V（DC＋AC Peak）	AC：1kHz以下
同相信号除去比	50kHz正弦波にて 50：1以上	CH1，CH2の感度を合わせて
チャンネル間干渉	50kHzにて　1000：1 20MHzにて　30：1	5mV／DIV レンジにて
CH1 信号出力	約100mV／DIV開放，約50mV／DIV　50Ω 終端時	
CH2 INV BAL	バランス点の変化が管面中央にて 1DIV以内	PULL CH2 POSITION

○同　期

項目	規格	注
トリガソース	CH1，CH2，LINE，EXT （CH1，CH2は垂直動作モードがDUAL又はADDの時のみ選択できる。他の時は垂直軸動作モードスイッチにより自動的に切換わる。）	
トリガ結合方式	AC，HF・REJ，TV，DC	
極性	＋及び－	
	DC～10MHz　0.5 DIV　〔0.10V〕 DC～20MHz　1.5 DIV　〔0.20V〕 ビデオ信号　2.0 DIV　〔0.25V〕 AC　結合；10 Hz以下の信号を減衰 HF・REJ；50kHz以上の信号を減衰	〔　〕内はEXTトリガ入力感度
トリガモード	AUTO　トリガを外した状態の時，自動的にフリーランする。	50Hz以上の繰り返しを持つ信号に対しトリガ感度の項目を満足する。
	NORM　トリガが外れた時，輝線は消去され待機状態となる。	
	SINGLE　トリガ信号により単一掃引，RESETにより再待機となる。待機中及び掃引中はREADY LED点灯。	
LEVEL LOCK	デューティ・サイクル20：80で繰り返し周波数50Hz～20MHzの信号に信号に対し，上記トリガ感度の項に0.5 DIV〔0.05V〕を加えた値を満足する。	
EXTトリガ入力	EXT HOR 入力端子と共用	
入力インピーダンス	1MΩ±2％　約30pF	
許容入力電圧	100V（DC＋AC peak）	AC：1kHz以下

○水平軸

項目	規格	注
掃引時間	NORM 時 0.5μS～1S/DIV ×10MAG 時 50nS～0.1S/DIV	1－2－5ステップ 20ポジション
掃引時間誤差	NORM 時 ±3％	10℃～35℃
掃引時間連続変化	パネル指示値の2.5倍以上に遅くできる。	
ホールドオフ時間変化範囲	0.5μS～1mS/DIVレンジにおいて，掃引長（時間）の2倍以上に連続変化できる。	
掃引拡大	10倍（最高掃引50nS/DIV）	
拡大時掃引誤差	1μS～1S/DIV ±5％ 0.5μS/DIV ±8％	10℃－35℃
直線性	NORM 時 ±3％ ×10MAG 時 ±5％（但し，0.5μS/DIVは±8％）	
掃引拡大による位置変化	管面中央で1DIV以内	
X－Y動作	X軸は CH1 入力信号 Y軸は CH2 入力信号	トリガ結合方式をDCで使用する。
感度	垂直軸のCH1に同じ	
感度誤差	NORM 時 ±4％ ×5MAG 時 ±6％	10℃～35℃
周波数帯域幅	DC～500kHz －3dB以内	
X－Y位相差	DC～50kHzにて3°以内	
EXT HOR 動作	EXTトリガ入力と共用の端子入力にて掃引する。 垂直軸は，CHOP動作によりCH1，CH2，DUAL ADDの表示ができる。	
感度	約0.1V/DIV	
周波数帯域幅	DC～500kHz －3dB以内	
垂直軸間位相差	DC～50kHzにて3°以内	

○Z　軸

項　目	規　格	注
感　度	3 V_{p-p}にて輝度変調確認可 負で明るくなり，正で暗くなる。	
周波数範囲	DC～5 MHz	
入力抵抗	約5 kΩ	
許容入力電圧	50V　（DC＋AC peak）	AC：1 kHz以下

○校正電圧

項　目	規　格	注
波　形	正極性方形波	
周波数	1 kHz ±20％	
デューティレシオ	45：55以内	
出力電圧	2 V_{p-p} ±2％以内	
出力抵抗	約2 kΩ	

○リモートイレーズ端子

TTL及びCMOSによりON－OFFコントロール可。
立上りエッジにて，イレーズ動作を行ない，Lo（ON）レベルで本体のイレーズ動作を阻止します。

○電　源

使用電圧範囲	100V，115V，215V，230V各電圧値の±10％ （コネクタにより切り替えられる）
周波数	50 Hz／60 Hz
消費電力	約65 VA

○環境条件

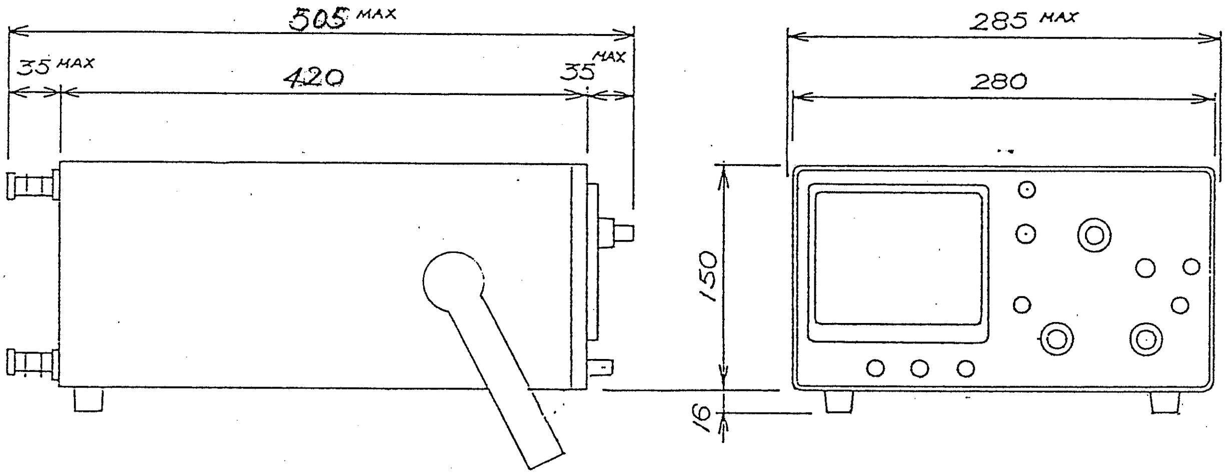
仕様を満足する範囲	温度	5～35℃	湿度	85％以下
最大動作範囲	温度	0～40℃	湿度	90％以下

○機　構

外形寸法　280W×150H×420Dmm

(285W×175H×505Dmm 最大部)

重さ　約7.8Kg


505 MAX
35 MAX
420
35 MAX
285 MAX
280
150
16

○付属品

P060−S形プローブ(10：1, 1：1, 1.5m)…(89−03−0300) 2本

942A形端子アダプタ ……………………(W4−986−011) 2コ

電源コード ……………………………………… 1本

取扱説明書 ……………………………………… 1部

4/APR/'84. 寸法変更.

3. 使用前の注意事項

3.1 着荷時の開封検査のおねがい

本器は，工場を出荷する前に機械的ならびに電気的に十分な試験・検査を受け，正常な動作を確認され保証されています。

お手もとに届きしだい輸送中に損傷を受けていないかをお確め下さい。

万一，不具合がございましたらお買い求め先に，直ちに御連絡下さい。

3.2 電源電圧の確認

本器は，背面の電圧切換プラグにより，下表に示す動作電圧範囲で使用することができます。

電源コードを接続する前に電源電圧と電圧切換プラグの設定を確認して下さい。

なお，設定電圧範囲を切り換える場合はヒューズも下表に従って交換して下さい。

設定電圧範囲外での使用は，動作不完全或いは故障の原因になります。

設定位置	中心電圧	使用電圧範囲	使用ヒューズ
A	100V	90〜110V	1A
B	115V	104〜126V	
C	215V	194〜236V	0.5A
D	230V	207〜253V	

3.3 周囲温度・設置場所について

本器が正常に動作する周囲温度は0°〜40℃の範囲です。 高温，多湿の環境で長期間の使用，又は放置は，故障の原因になり，本器の寿命を短かくしてしまいます。

又，周囲に強力な磁界や電磁波等のラジェーションがある場所での使用は好ましくありません。観測に悪影響を与えます。

3.4 ブラウン管の輝度

輝度を明るくし過ぎたり，スポットのままで長時間放置しないで下さい。

ブラウン管の寿命を大きく損ないます。

3.5 入力端子の耐電圧

各々の入力端子及び付属のプローブは，次のように最大許容入力電圧が規定してあります。規定以上の電圧を加えると，故障又は破損することがありますので，注意が必要です。

入力端子	最大許容入力電圧
CH 1，CH 2	400V （DC+AC peak）
EXT TRIG	100V （〃）
プローブ入力	600V （〃）
Z AXIS入力	50V （〃）

注）ACは，1 kHz以下の繰り返し周波数

3.6 ストレージ動作における注意事項

① STORAGE動作の状態にし，POWER ONした場合管面全体が蓄積状態になりますので，1～2度かならずERASEしてから使用下さい。

ERASEしないで放置すると，CRTの寿命を短かくする恐れがあります。又同様にNORMで使用していて，STORAGE動作に切換えた場合，自動的にERASE機能が働いて，ERASEされますが，なお，管面の一部分に蓄積が残っている場合は1～2度ERASEし，使用して下さい。

② 読取時間は，約1時間です。従って，管面に何か蓄積した場合，その状態で1時間以上放置すると，CRTの蓄積能力や記録速度の劣化をきたします。必要最少限の時間だけ蓄積する使い方が好ましく，CRTの寿命を長くすることになります。

又下記の注意も，してはいけないこととして必要です。

2－1 輝度を上げ，スポットにして放置する。
2－2 輝度を上げ，水平輝線のまま放置する。
2－3 輝度を上げ，1mS／DIV以下の低掃引レンジで掃引放置する。

③ ②に関連して，波形等を，HOLDボタンでHOLDし放置すると同様に寿命を短くします。特にHOLD状態では，波形等を確実に固定し又，操作者もそのまま忘れて放置してしまう事が多く注意が必要です。

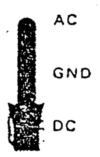
4.　使　用　法

4.1　正面パネルの説明（19頁図4－1参照）

○ブラウン管関係

POWER ………………③	電源スイッチです。 電源が供給されると，ボタンの左上のLED②が点灯します。
INTEN ………………④	輝線又は輝点の明るさを調整します。
FOCUS ………………⑥	管面の波形がシャープになるようにフォーカスを調整します。
ILLUM ………………⑧	スケールの黄色発光目盛の明るさを調整します。
TRACE ROTATION …⑦	水平輝線と目盛を平行に合せる半固定調整器です。
ベゼル ………………㉟	接写装置がワンタッチで取り付けられるベゼルです。
フィルター………………㊱	管面を保護する透明のフィルターです。 ホコリが付いた時はワンタッチで取り外しができます。

○垂直軸関係

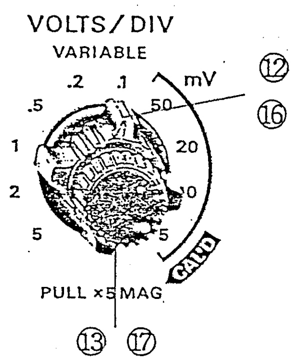
CH 1 (X)インプット …⑪	CH 1 の垂直軸入力端子です。X－Y動作時はX軸（水平方向）の入力端子となります。
CH 2 (Y)インプット …⑱	CH 2 の垂直軸入力端子です。X－Y動作時はY軸（垂直方向）の入力端子となります。
AC—GND—DC ………⑩⑲  	入力信号と垂直増幅器の結合を選択するスイッチです。 AC　：交流結合します。 GND：垂直増幅器の入力が接地され，入力端子は開放されます。 DC　：直流結合します。
VOLTS／DIV………⑫⑯	垂直軸の感度を5 mV／DIVから5 V／DIV まで，10レンジに切り換えるスイッチです。

VARIABLE………⑬⑰　×5MAG スイッチと共用の感度微調整器です。

VOLTS／DIV スイッチの指示感度の 1／2.5 以下に減衰できます。

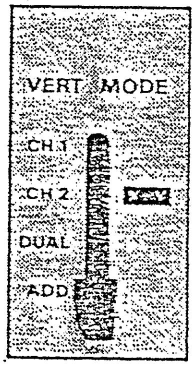
CAL'D の位置で感度はVOLTS／DIVスイッチの指示値に校正されます。

ツマミを引き出すと増幅器の感度が 5 倍になります。


VOLTS／DIV
VARIABLE
.2
.1
mV
50
20
10
5
.5
1
2
5
⑫
⑯
CAL'D
PULL ×5 MAG
⑬ ⑰

POSITION ……⑨⑳　輝線又は輝点の垂直位置を決める調整器です。

VERT MODE ………⑭　CH 1 及びCH 2 増幅器の動作様式と共に内部トリガ信号源を選択し，切換えるレバースイッチです。


VERT MODE
CH 1
CH 2
X-Y
DUAL
ADD

CH 1　；CH 1 の垂直増幅器のみ動作し，単現象のオシロスコープになります。
内部トリガ信号源は，CH 1 の 入力信号になります。

CH 2　；CH 2 の垂直増幅器のみ動作し，単現象のオシロスコープになります。
内部トリガ信号源はCH 2 の入力信号になります。

DUAL；CH 1 ，CH2 の各垂直増幅器がCHOP又はALTで切換わり，2 現象のオシロスコープになります。
内部トリガ信号源は，トリガソース選択スイッチ㉖により選択されます。

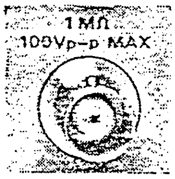
ADD　；CH 1 とCH2 を同時に動作させ，管面にCH 1 とCH 2 の入力信号の代数和，又は差の信号を描かせます。

CH 1 ＋CH 2

差の場合は，CH 2 ポジションツマミ⑳を引き出すとCH 1 －CH 2 の関係になります。
内部トリガ信号は，トリガソース選択スイッチ㉖により選択されます。

◦ TRIGGERING

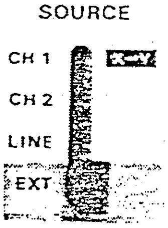
外部トリガ(EXT HOR)…㉓ 入力端子



トリガ回路の外部トリガ入力と共用の EXT HOR入力端子です。

SOURCEスイッチ㉖を EXT に切換えて使用します。

SOURCE ……………㉖



トリガ回路のトリガ信号源を選択するスイッチです。又，このスイッチで選択された信号がそのままEXT HORの入力信号となります。

CH 1　X–Y　; VERT MODE スイッチ ⑭が DUAL 及び ADD の時の内部トリガ信号源を CH 1 に選択します。
又　X–Y 動作時の X 信号を CH 1(X) に選択します。

CH 2　; VERT MODE スイッチが DUAL 及び ADD の内部トリガ信号源を CH 2選択します。

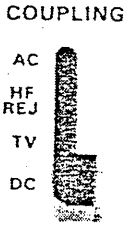
LINE ; ライン（電源）信号がトリガ信号源となります。

EXT　; 外部トリガ（EXT HOR）入力端子㉔の入力信号がトリガ信号源となります。
又　X–Y，EXT HOR 動作時の X 軸を外部掃引とします。

＜注＞　VERT MODE スイッチが CH 1 又は CH 2 の時内部トリガ信号源は SOURCEスイッチで選択できません。
すなわち，単現象動作時の内部トリガ信号源は，VERT MODE スイッチにより決定されます。

COUPLING ………㉕

トリガ信号源とトリガ回路の結合方式を選択すると共に，TV 同期回路の接続も選択します。



AC　; トリガ信号源が交流結合になります。

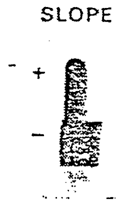
HF・REJ; トリガ信号源が交流結合になり，さらに 50kHz以上の信号を減衰します。

TV　；トリガ回路に TV 同期分離回路が接ながれ，TIME/DIV スイッチ㉚のダイヤル指示値に従い TV・V, TV・H に同期します。

TV・V　　1 S ～ 0.1 mS/DIV
TV・H　　50 μS ～ 0.5 μS/DIV

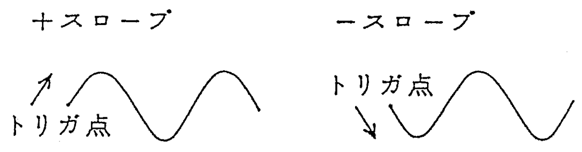
DC　；トリガ信号源が直流結合になります。

SLOPE ……………… ㉔　トリガ点のスロープを選択するスイッチです。

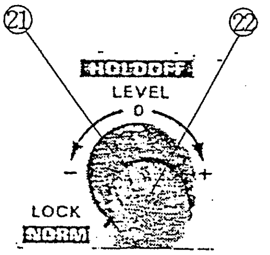


＋　；トリガ信号源信号がトリガレベルを負から正に横切る時，トリガされます。

−　；トリガ信号源信号がトリガレベルを正から負に横切る時トリガされます。



HOLDOFF …………… ㉑
LEVEL ……………… ㉒　ホールドオフタイムコントロールツマミと同軸のトリガレベル調整器です。



ホールドオフタイムコントロールは，LEVEL ツマミ㉒の操作で同期がとれないような複雑な波形の観測に使用します。

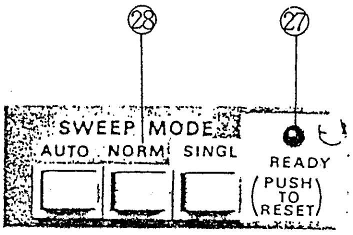
トリガレベル調整は観測波を静止させる（同期をとる）と共に書き出し点を調整します。

→＋で管面上方へ，−←で管面下方へトリガレベルを移動できます。

LOCKの位置に固定するとトリガレベルは微小振幅（信号）から大振幅（信号）まで最良の値に保持され，わずらわしいトリガレベルの調整が不要になります。

○ TIME—BASE

SWEEP MODE ……㉘　掃引の動作方式を選ぶスイッチです。

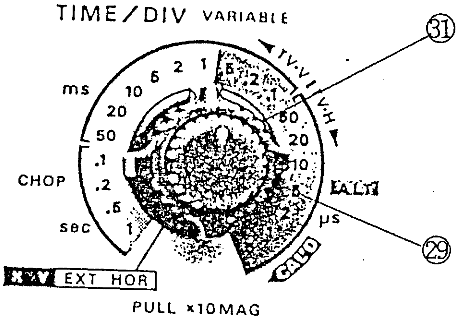

㉘
㉗
SWEEP MODE
AUTO
NORM
SINGL
READY
(PUSH TO RESET)

AUTO；トリガ信号がない時及び50Hz以下のトリガ信号の時，掃引はフリーランニングとなります。

NORM；トリガ信号がない時，掃引は待機状態となり，輝線は消去されます。主に50Hz以下の繰り返し信号の観測に使います。

SINGLE；リセットスイッチと共用の単掃引スイッチです。
(PUSH TO RESET)
三つのボタンがプッシュ・アウトした状態で単掃引動作となり，このボタンを押すとリセットされます。
リセットされるとREADYランプ㉗が点灯し，単掃引が終了した時，ランプは消えます。

TIME／DIV …………㉛　掃引時間を設定します。


TIME／DIV
VARIABLE
㉛
TV·V
TV·H
ms
10
5
2
1
.5
.2
.1
50
20
10
5
2
20
50
.1
CHOP
.2
.5
sec
1
ALT
μs
CAL'D
㉙
X-Y
EXT HOR
PULL ×10MAG

又，スイッチを X－Y｜EXT HOR の位置にするとCH 1 をX軸とするX－Y動作と，外部掃引入力をX軸とするEXT HOR動作となります。

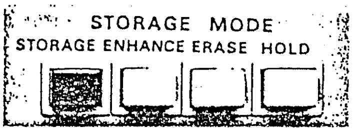
VARIABLE …………㉙
PULL×10MAG

×10MAGスイッチと共用の掃引時間の微調整器です。掃引時間をパネル指示値の2.5倍以上に遅くできます。
CAL'Dの位置で掃引時間は校正されます。

POSITION …………㉜　輝線の水平位置を決める調整器です。

○ ストレージ部

STORAGE MODE ……㉚ 本器をストレージオシロスコープとして使用する時ブラウン管の動作を選択するスイッチです。


STORAGE MODE
STORAGE ENHANCE ERASE HOLD

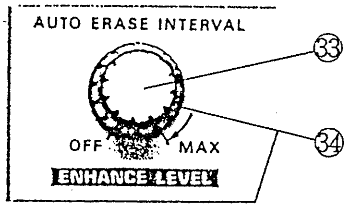
STORAGE ；▯ 位置で通常オシロスコープとして動作し，▬ 位置でストレージオシロとして動作します。

ENHANCE ；記録速度を増加する時に使用します。
ENHANCE LEVELツマミ㉞を調整し最良の記録速度になるようにします。

ERASE ；管面上に蓄積された記録波形を消去します。
又，SINGLEスイープ時は消去後,RESET動作が自動的に行なわれ待機状態となります。

HOLD ；管面上の記録波形を瞬時に固定し保存し表示します。
但し，STORAGEボタンを▯ NORMにすると保存は解除されてしまいます。

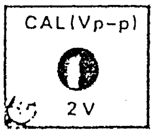
AUTO ERASE INTERVAL
…………㉝ オートイレーズ動作のON—OFF スイッチを兼ねたオートイレーズインターバル調整ツマミです。
動作は，掃引ごとに記録→保持（表示）→消去の行程を繰り返し，保持時間の可変範囲は，約1〜30秒間です。


AUTO ERASE INTERVAL
㉝
㉞
OFF
MAX
ENHANCE LEVEL

ENHANCE LEVEL……㉞ ストレージモードスイッチ㉚のENHANCEボタンを▬にした時のエンハンスレベルを調整します。
（詳略は4—10—2)項のENHANCE動作を参照）

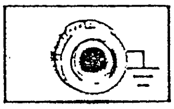
○その他

CAL（V_{p-p}） ………① 校正電圧の出力端子です。



周波数約 1 kHz 電圧 2 V_{p-p} の正極性方形波が出力されています。

出力抵抗は約 2 kΩ です。



………⑮ 本体の接地端子です。

4.2　背面パネルの説明（20頁図4－2参照）

○ Z AXIS INPUT ………㊲　外部輝度変調用の入力端子です。

○ CH1 SIGNAL OUTPUT ㊳　周波数カウンター等に使用する信号出力端子です。
CH1入力端子からの入力信号を管面1DIVに対して約100mVの振幅で出力します。
50Ωにてターミネートした時は約½に減衰します。

○ REMOTE ERASE ………㊴　記録波形の消去を外部からコントロールするためのリモートイレーズ端子です。

○電源関係

電源コード用 …………㊵　本器に電力を供給する電源コード用のコネクタです。付属の電源コードを差し込んで使用します。

FUSE …………………㊶　1次側のヒューズホルダです。
表㊹に示すヒューズを入れます。

電圧切換コネクタ……㊷　本器の使用電源電圧範囲を選ぶコネクタです。

電圧切換プラグ ………㊸　使用電源電圧に合わせ電圧切換プラグの矢印を表㊹に従って合わせます。

○その他 ……………………㊺　コード巻きと兼用の足です。
本器を縦にした位置で使用する時の足です。

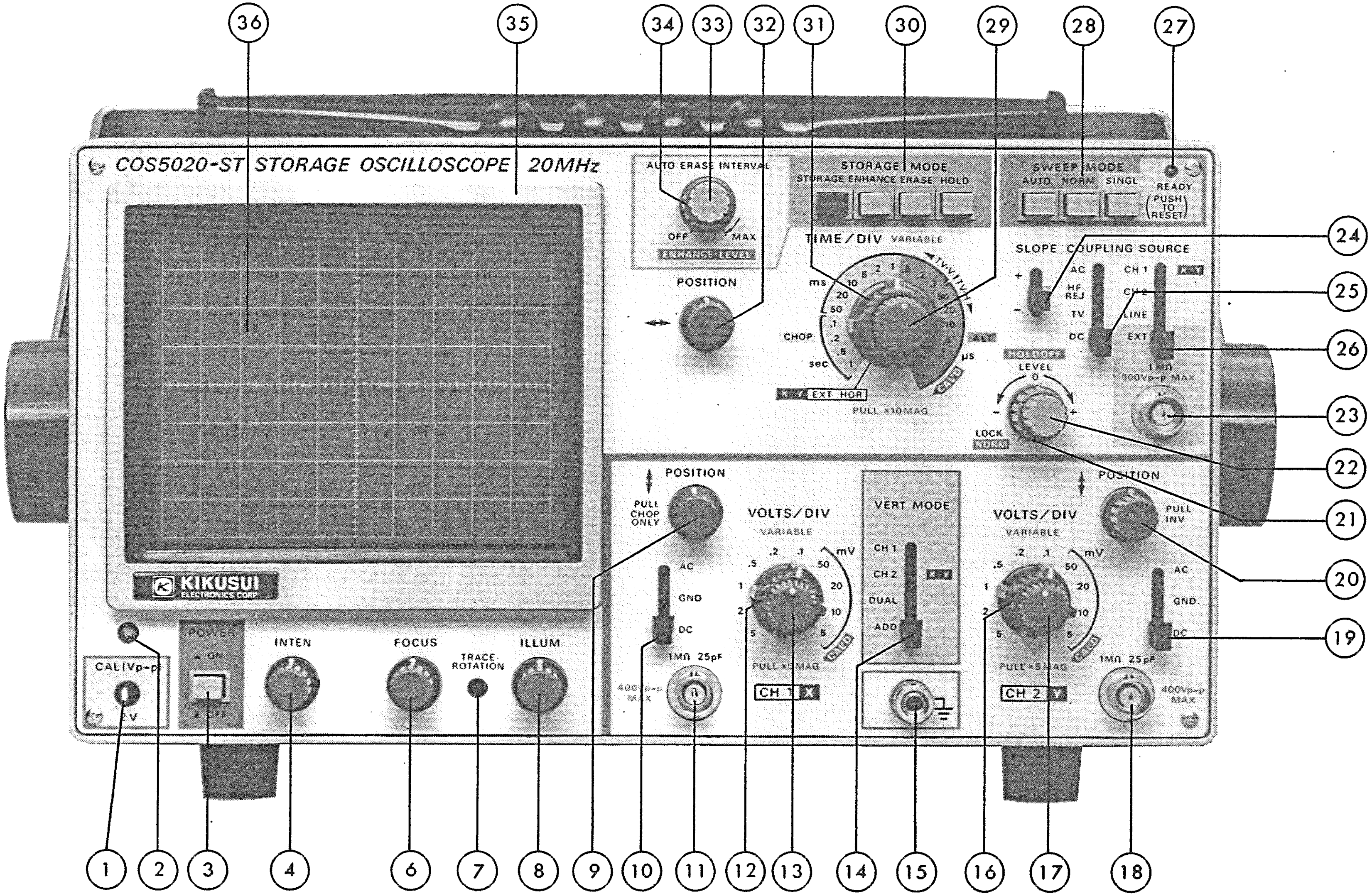

COS5020-ST STORAGE OSCILLOSCOPE 20MHz
KIKUSUI ELECTRONICS CORP.
CAL(Vp-p) 2V
POWER ON OFF
INTEN
FOCUS
TRACE ROTATION
ILLUM
AUTO ERASE INTERVAL
OFF MAX
ENHANCE LEVEL
POSITION
STORAGE MODE
STORAGE ENHANCE ERASE HOLD
SWEEP MODE
AUTO NORM SINGL
READY (PUSH TO RESET)
TIME/DIV VARIABLE
ms μs sec CHOP ALT
X-Y EXT HOR
PULL ×10MAG
SLOPE COUPLING SOURCE
AC HF REJ TV DC
CH 1 CH 2 LINE EXT X-Y
1MΩ 100Vp-p MAX
HOLDOFF LEVEL
LOCK NORM
POSITION PULL CHOP ONLY
VOLTS/DIV VARIABLE mV
AC GND DC
1MΩ 25pF 400Vp-p MAX
PULL ×5MAG
CH 1 X
VERT MODE CH 1 CH 2 DUAL ADD X-Y
POSITION PULL INV
CH 2 Y
①
②
③
④
⑥
⑦
⑧
⑨
⑩
⑪
⑫
⑬
⑭
⑮
⑯
⑰
⑱
⑲
⑳
㉑
㉒
㉓
㉔
㉕
㉖
㉗
㉘
㉙
㉚
㉛
㉜
㉝
㉞
㉟
㊱

図 4 － 1

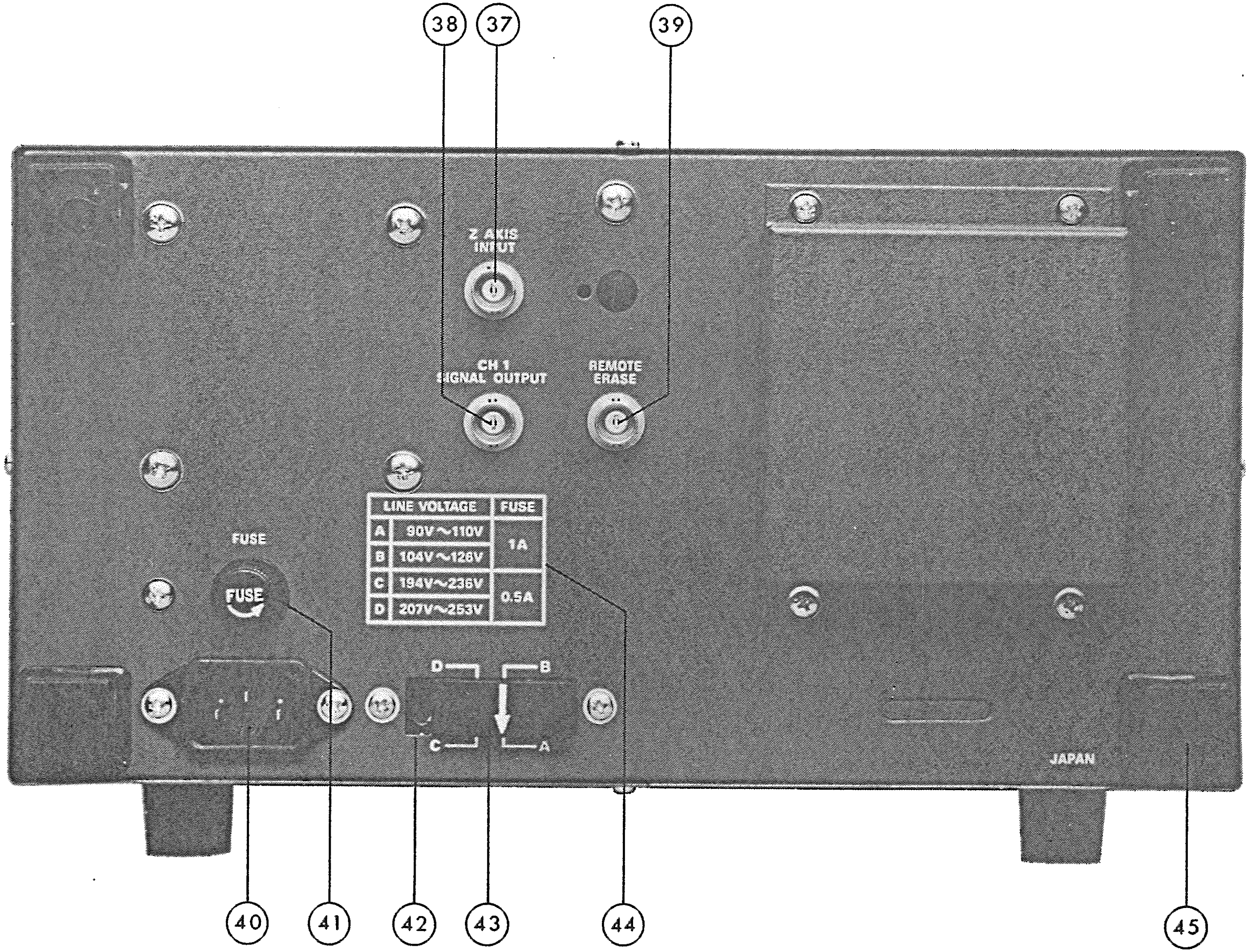

37
38
39
Z AXIS INPUT
CH 1 SIGNAL OUTPUT
REMOTE ERASE
FUSE
FUSE
LINE VOLTAGE
FUSE
A 90V～110V
B 104V～126V
1A
C 194V～236V
D 207V～253V
0.5A
D
B
C
A
JAPAN
40
41
42
43
44
45

図４－２

4.3 初めの操作

電圧コードをコンセントに差し込む前に後面パネルの電圧設定プラグがライン電圧に適合していることを確かめて下さい。

次に各々のツマミを下表に従ってセットします。

名　称	№	設　定
POWER	③	▯ OFFの位置
INTEN	④	右方向（３時の位置）
FOCUS	⑥	ほぼ中央
ILLUM	⑧	左まわし
VERT MODE	⑭	CH 1
↕ POSITION	⑨ ⑳	ほぼ中央でツマミを押し込む。
VOLTS/DIV	⑫ ⑯	50mV/DIV
VARIABLE	⑬ ⑰	CAL'D（右まわし）でツマミを押し込む
AC—GND—DC	⑩ ⑲	GND
SOURCE	㉖	CH 1
COUPLING	㉕	AC
SLOPE	㉔	＋
LEVEL	㉒	LOCK（左まわし）
HOLD OFF	㉑	NORM（左まわし）
SWEEP MODE	㉘	AUTO
STRAGE MODE	㉚	STRAGE　OFF（NORM動作）
TIME/DIV	㉛	0.5mS/DIV
VARIABLE	㉙	CAL'D（右まわし）でツマミを押し込む。
↔ POSITION	㉜	ほぼ中央

以上のようにセットしてから電源コードを差し込み，続けて次の操作を行ないます。

1） POWERをON にし，ボタン左上のランプ（LED）が点灯することを確かめます。

約２０秒後，管面に１本の輝線が現われます。

１分以上待っても輝線が現われないときは再度上表に従ってやり直して下さい。

2） INTEN，FOCUS を調整し，適当に明るくシャープな輝線になるように調整します。

3）CH１ POSITION と TRACE ROTATION（半固定）を調整し，輝線を中央の水平目盛に合わせます。

4）CH１ INPUT 端子へ付属のプローブを接続CAL端子より２Vp−p のCALIBRATOR信号を加えます。

5）AC−GND−DC スイッチを AC に切換えると，図４−３のように波形が観測できます。

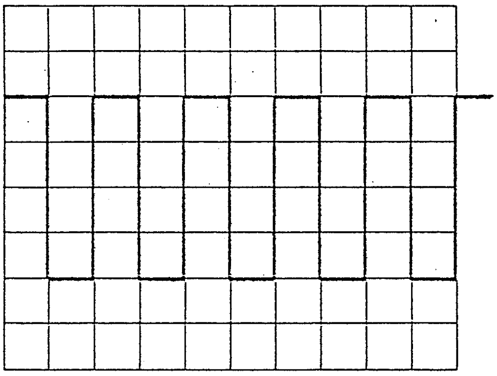


図４−３

6）FOCUSを調整し，波形が最もシャープになるように調整します。

7）観測に際してはVOLTS／DIVスイッチ，TIME／DIVスイッチを調整し，観測に適した振幅及び山数にセットします。

8）↕ POSITION，↔ POSITION を調整し観測波スケールに合わせ電圧（Vp−p）周期（T）等を読みとります。

以上の操作は，CH１を単独動作させた時の説明です。CH２の単独動作を行なうときは，操作説明文中のCH１に関する操作をCH２に置換えることにより動作させることが出来ます。

２現象動作や一般的な操作については次項に述べます。

4.4　2現象動作

MODEスイッチをDUALに切換えると，もう一本の輝線が現れます。

これがCH２の輝線です。（前項の説明の輝線はCH１のものです。）

前項までの操作で，CH１は校正電圧波形が，CH２には信号が入ってないため横1本の輝線が現われます。

次に，CH２入力端子にCH1と同様に，付属のプローブで校正電圧を加え，AC－GND－DC スイッチをACに切り換えます。VOLTS／DIV ⑫⑯を0.1V／DIV ↕ POSITION ⑨⑳を調整すると図４－４のように２現象波形が観測できます。

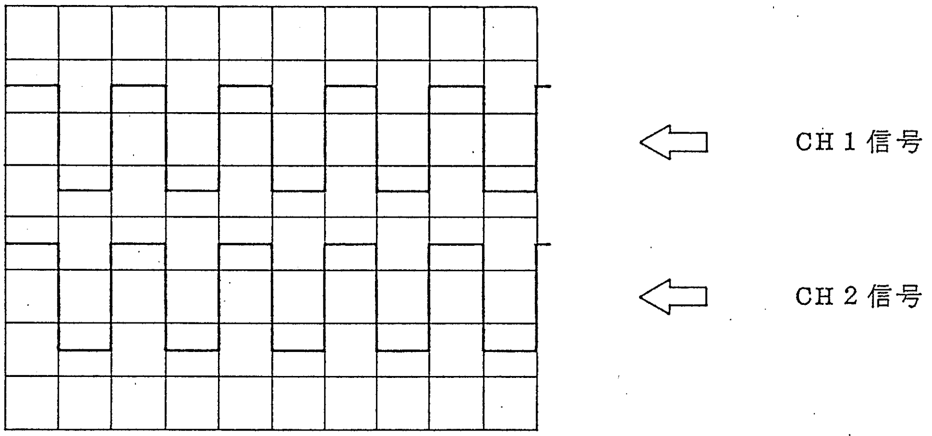

CH１信号
CH２信号

図４－４

２現象動作（DUAL 及び ADD）においては，トリガ信号源をSOURCEスイッチによりCH１又はCH２のどちらかを選択する必要があります。

従って，CH１とCH２の信号が同期の関係にあるときは両方の波形は共に静止しますが，同期の関係にないときは，SOURCE スイッチにより選ばれた信号だけが静止します。

本器の２現象動作は，CHOP動作及びALT動作の切り換えがTIME／DIV スイッチに連動し自動的に切り換わります。実際には，1mS／DIV以下のレンジでCHOP動作，0.5mS／DIV以上のレンジでALT動作するようになっています。

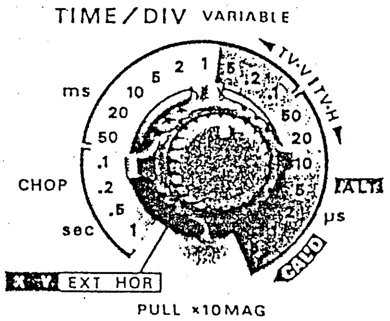

TIME／DIV
VARIABLE
TV-V
TV-H
ms
10
5
2
1
20
50
.1
.2
.5
1
sec
CHOP
ALT
μs
CAL'D
X-Y
EXT HOR
PULL ×10MAG

図４－５

又↕ POSITIONツマミを引き出すと全レンジにわたりCHOP動作できます。

4.5 ADD動作

VERT MODEスイッチをADD動作にすると，CH1信号とCH2信号の和の信が管面に表示されます。又，CH2 POSITIONをPULL INVにすると，CH1信号とCH2信号の差の信号が観測できます。

この時，和又は差の信号を正確に観測するには，あらかじめ両チャンネルの感度をVARIABLEツマミを使って合わせる必要があります。

又，↕POSITION調整は，両方のツマミで行なえますが，垂直増幅器の直線性を考慮し，出来るだけ両ツマミを中央で使用して下さい。

4.6 X－Y動作及びEXT HOR動作

TIME/DIVスイッチを X－Y | EXT HOR に切り換えると，内部の掃引回路が停止し，SOURCEスイッチで選択される信号で掃引を行ないます。

CH1 X－Y 位置でCH1信号がX軸となるX－Y動作に，EXT位置でEXT HOR（外部掃引）動作になります。又，トリガ結合方式をACで使用すると低域において位相差が増加するため，通常はDCで使用します。

○ X－Y動作

CH1がX軸となり，周波数帯域幅がDC～500kHz（−3dB）で使用できます。

CH1 POSITIONは動作しなくなり，水平POSITIONがそのままX軸POSITIONとして動作します。

Y軸はVERT MODEスイッチによりCH2 X－Y を選択して使用します。

これでCH1がX軸，CH2がY軸のX－Yスコープになります。

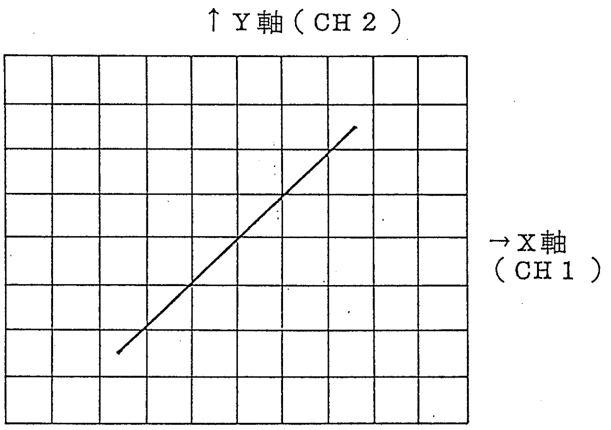


図4－6

＜注＞ X－Y動作において，高い周波数の観測を行なうとき，本器のX軸，Y軸間の周波数帯域幅，位相差に注意して下さい。

○　EXT HOR（外部掃引）動作

外部入力端子㉓からの入力信号がX軸となり，Y軸はVERT MODEスイッチにより選択されるすべてのチャンネルが使用できます。

すなわちVERT MODE スイッチをDUALにすると，Y軸にCH1，CH2の2チャンネルがCHOP動作で2現象表示できます。

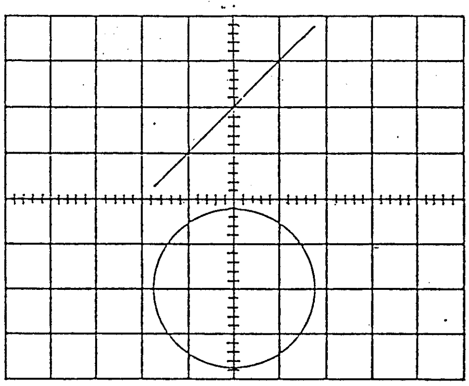


図4－7
2現象X－Y動作

4.7　同期のとり方

オシロスコープにとって，同期は最も大切な機能です。本器の機能を充分に活用するためにも同期のとり方を正しく理解していただく必要があります。

(1)　SOURCE スイッチの動作

入力信号波形を静止させ観測するためには，トリガ回路に入力信号又は入力信号と時間的に一定の関係にある信号をトリガ信号源として加え，これによって掃引回路をトリガしなければなりません。

このトリガ回路の入力信号源を選択するスイッチがSOURCEスイッチです。

CH1 ：内部トリガと云い最も多く使います。

CH2　垂直軸端子に加えられた信号が，トリガ信号源としてプリアンプの途中から取り出され，VERT MODE スイッチを経てトリガ回路へ導かれます。

このため，常に管面波形に比例したトリガ信号が得られ簡単に安定した同期を得ることができます。

単現象動作では，VERT MODE スイッチで選択されたチャンネルがそのままトリガ信号源となります。

DUAL及びADD動作の時はこのSOUCEスイッチで選択されたチャンネルがトリガ信号源となります。

LINE ：ライントリガと云い，電源回路からライン周波数の同期信号を取り出し，これをトリガ信号源とします。

観測しょうとする信号がライン周波数と同期の関係にある場合，特にサイリスタ回路やオーディオ機器等の微少なハム等の観測に適します。

EXT ：外部トリガで，外部トリガ入力端子の入力信号をトリガ信号源とします。

このため，管面波形と何らかの同期関係にある別の外部信号で同期することができます。

又，垂直入力信号をトリガ信号としないため，管面波形にとらわれることなしに波形観測が行なえます。

以上の動作をまとめて下表に示します。

VERT MODE / SOURCE	CH 1	CH 2	DUAL	ADD
CH 1	CH 1 に同期	CH 2 に同期	CH 1 に同期	
CH 2			CH 2 に同期	
LINE	LINE に同期			
EXT	EXT トリガ入力に同期			

(2) COUPLING スイッチの動作

観測波形に合わせ，トリガ信号とトリガ回路の結合方式を選択するスイッチです。

AC ：ACトリガと云い，通常の使用はこの位置を使います。トリガ信号とトリガ回路を交流（AC）結合するため，入力信号の直流分に左右されることなく安定な同期が得られます。低域遮断周波数は10 Hz（－3 dB）です。

HF REJ ：この位置では，トリガ信号は交流結合され，さらにローパスフィルター（約50 kHz －3 dB）を通過したのちトリガ回路へ導かれます。高周波信号又はトリガ信号に重畳した高周波ノイズ成分を減衰させ，低周波成分のみに同期します。

TV　：TV同期と云い，TV映像信号を観測する時に使用します。

トリガ信号は交流結合され，トリガ回路（レベル回路）を経て TV同期分離回路へ接続されます。

ここで同期信号を取り出し，トリガ信号源とするため，非常に安定した TV映像波形を観測することができます。

又，TIME/DIV スイッチに連動し，TV•VとTV•Hが次のように切換ります。

1 S ～ 0.1mS ： TV•V
50μS ～ 0.5μS ： TV•H

極性（SLOPE）は，映像信号に合せて下図のようにセットして下さい。

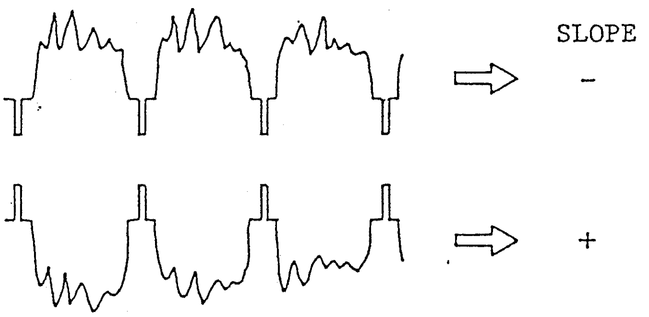


図4－8

DC　：DCトリガと云い，トリガ信号源はトリガ回路と直流（DC）結合されます。

直流成分より同期をかける時，又は低周波及びデューティサイクル比の大きい波形に同期させるときに使用します。

(3) SLOPE スイッチの動作

同期の極性（スロープ）を切り換えるスイッチです。

○　＋の位置では，トリガ信号がトリガレベルを負から正に横切る時（正のスロープ）にトリガされます。

○　－の位置では，トリガ信号がトリガレベルを正から負に横切る時（負のスロープ）にトリガされます。

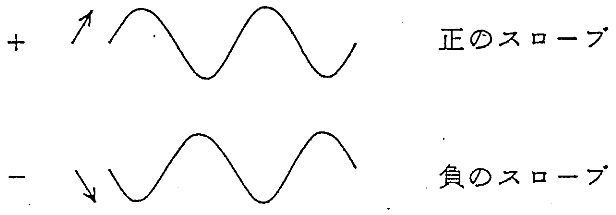


図4－9

承認　校正　菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP 32635 B
8107100·50SK19
作成　年月日　仕様番号　S-833067

(4) LEVEL(LOCK)ツマミの操作

観測波形を静止させ，且つトリガ点を調整するトリガレベル調整器です。

トリガ信号がこのトリガレベルを横切った時，掃引回路がトリガされ管面に波形を描きます。

トリガレベルは→＋で正（上方）へ，－←で負（下方）へ移動し，変化量はLEVEL ツマミの操作性を考慮し，図4－10に示す様になっています。

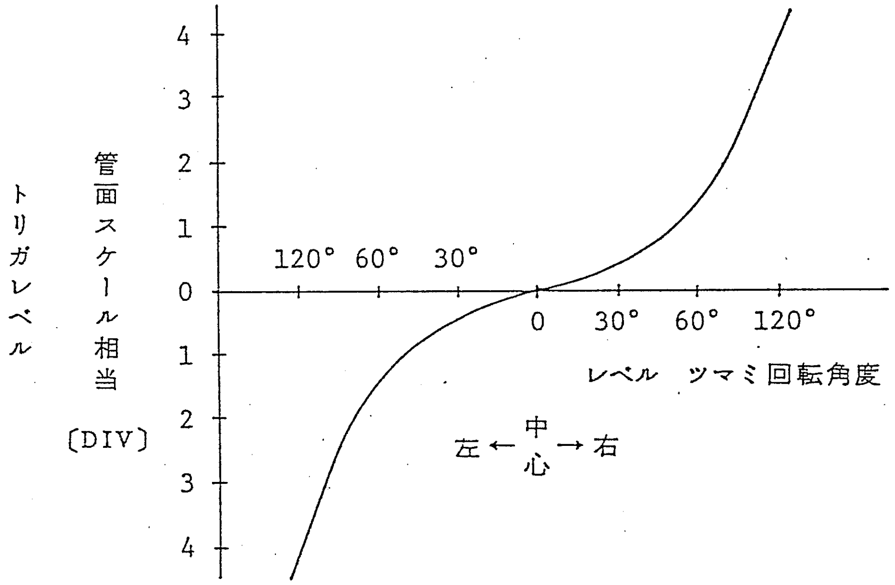


図4－10

○　LEVEL LOCK(レベル・ロック)

レベル・ロックは，これらの操作を行なわなくとも常に安定した同期が得られる位置（LOCK位置）です。

レベルツマミをこの位置に固定すると，トリガレベルは，常にLOCK回路によりトリガ信号の振幅内にコントロールされます。

このため管面振幅又は外部同期入力電圧が下記の範囲で常に安定した同期が得られ，レベル調整は不要となります。

50Hz ～ 10MHz	1.0DIV(0.15V)以内
50Hz ～ 20MHz	2.0DIV(0.25V)以内

(5)　HOLD　OFF　ツマミの動作

観測波が２つ以上の繰返し（周期）を合わせ持つ複雑な波形の場合，前述のLEVEL　ツマミだけの操作では同期をとることができない場合があります。

このような場合，掃引波形のHOLD　OFF（掃引休止）時間を可変することにより安定な同期をとることができます。

HOLD　OFF　ツマミは，このHOLD　OFF　時間を可変し,複雑な波形に同期をとるツマミです。可変範囲は1mS/DIV以上のレンジにおいては掃引長（時間）までです。

複雑な波形を観測する場合のHOLD　OFFの動作を下図に示します。

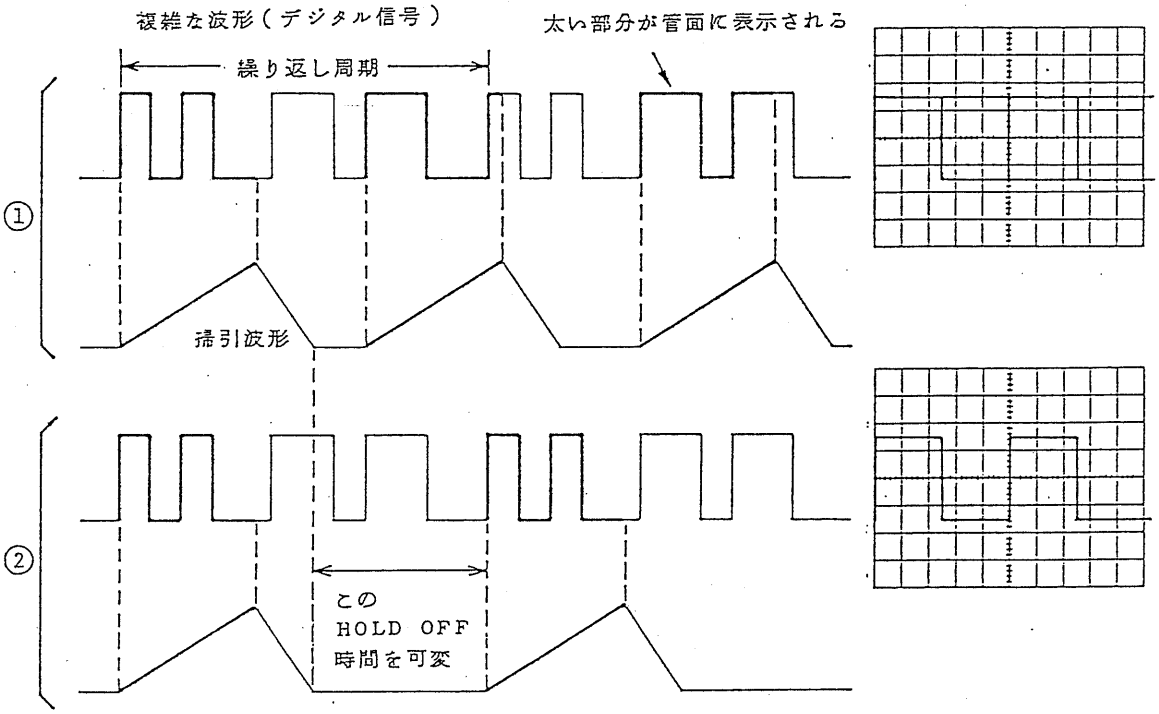

複雑な波形（デジタル信号）
太い部分が管面に表示される
繰り返し周期
①
掃引波形
②
この
HOLD OFF
時間を可変

図４－１１

図４－１１の①はHOLD　OFFがNORMの場合で，１回目の掃引と２回目以降の掃引が各々別の波形を管面に表示するため，管面波形は色々な波形が重なってしまいます。

図４－１１の②はHOLD　OFF時間を調整して，掃引周期を複雑な波形の繰り返し周期と同期をとり，管面では重なりのない波形観測ができます。

4.8　単掃引の操作

観測波の繰返し同期又は振幅が常に変化している場合，通常の繰返し掃引では，波形が重なって描かれ正しい波形観測をすることが出来なくなります。

このような波形の観測は，単掃引機能を用い，描かれる波形を写真に撮り観測又は測定します。

又，単発現象の観測も同様に行なえます。

○　不連続波の観測

1）SWEEP MODE を NORMにセットします。
2）垂直軸入力端子に，観測信号を接続し，トリガレベルを決めます。
3）SWEEP MODE を SINGLE（三個の押しボタンをプッシュ・アウトした位置）にします。
4）RESET ボタンを押すと，単掃引が行なわれ管面に重なりのない波形が描かれます。

○　単発現象の観測

1）SWEEP MODE を NORMにセットします。
2）垂直軸入力端子に，校正出力を接続し，あらかじめ観測波の振幅を予想してトリガレベルを決めます。
3）SWEEP MODE を SINGLE にし，入力を観測波と入れ替えます。
4）RESET ボタンを押すと掃引回路が待ち受け状態となりREADY ランプが点灯します。
5）単発現象の観測波が加わると単掃引が行なわれ管面に波形が描かれます。

4.9　掃引拡大の操作

管面波形の一部を時間的に拡大し観測する場合，掃引時間を速くすればよいのですが，掃引スタート点より離れた部分を拡大する場合は掃引時間を速くすると，その見たい部分が管面外へ出てしまいます。

この場合，掃引VARIABLEツマミ㉙を引き出す（×10MAG状態）ことにより管面を中心から左右へ 10倍に拡大することができます。

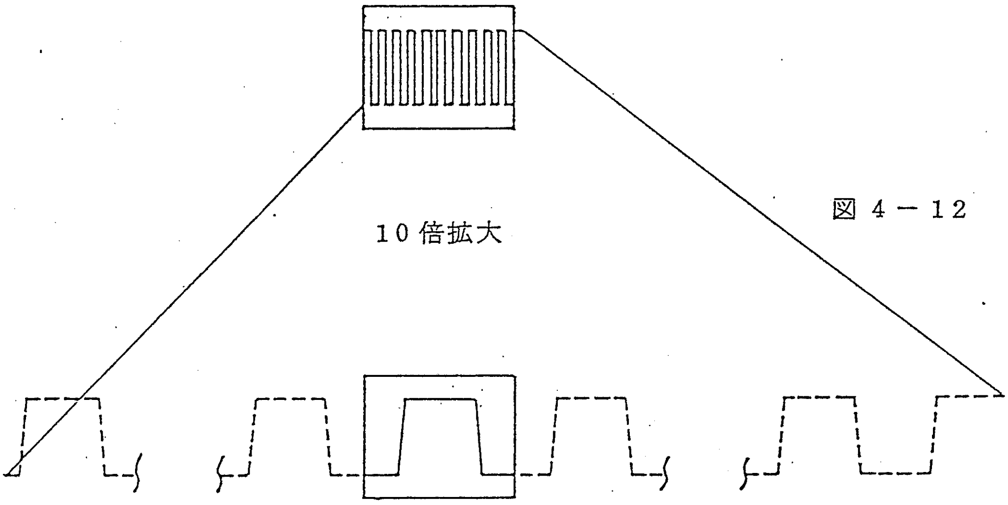


図 4－12

↔ POSITIONにより全ての部分を観測できます。

拡大した時の掃引時間は

TIME/DIVの指示値　×1/10

の値になります。従って最高掃引時間は，拡大しない時の最高掃引時間の 0.5 μS/DIVに対し拡大すると

0.5μS/DIV × 1/10 = 50nS/DIV

4.10 ストレージ動作

掃引速度が遅く静止した波形が得られないとき及び単発現象を観測するときストレージ動作モードを▬ストレージにして波形を蓄積することにより容易に静止波形を得ることができます。

ストレージ動作をする上で必要な操作について説明します。

1）ストレージブラウン管の寿命

ストレージ動作でのブラウン管の寿命は，初期の読出波形の明るさが½に低下する時間であらわします。

本器のブラウン管の寿命は約1000時間あり，この様子を下図に示します。

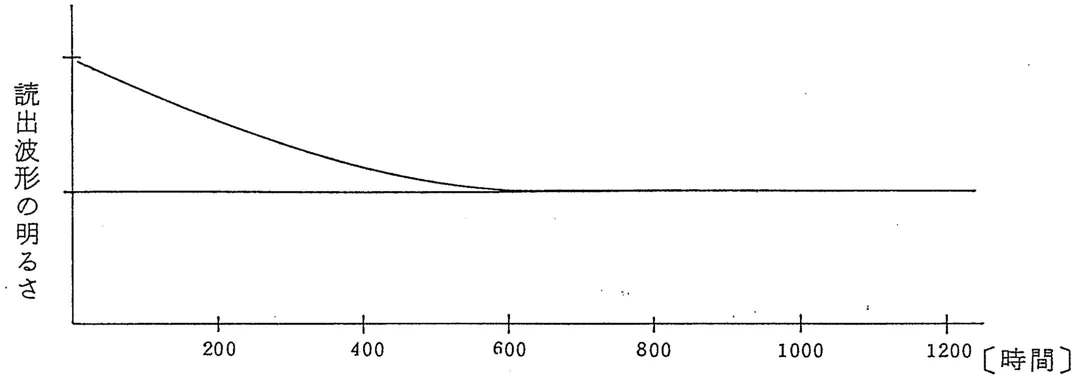


図4－13

又，記録速度も時間と共に変化するため，時々ブラウン管の背面電極電圧を調整することにより常に最高の記録速度を維持できます。

この様子を下図に示します。

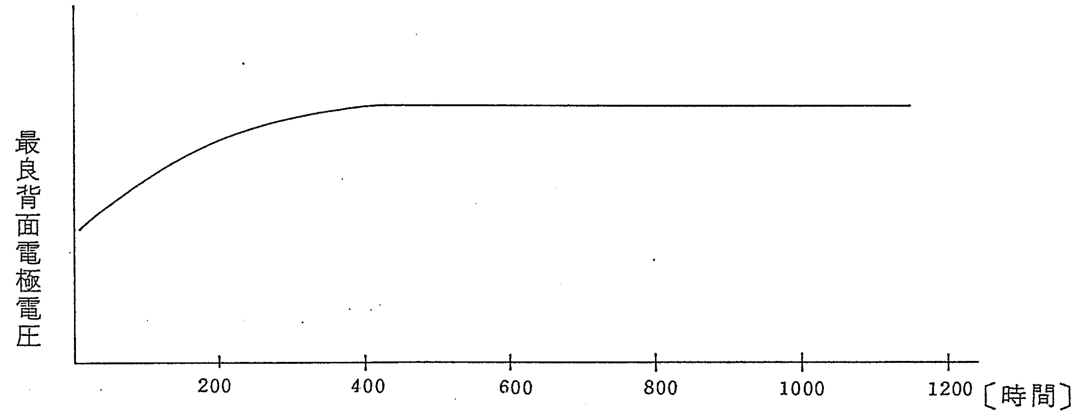


図4－14

2） ENHANCE動作

記録速度は通常ブラウン管の構造により決まり本器の場合約40μS／DIV（25 DIV／mS）です。

しかし，このENHANCEモードを使用しENHANCE LEVEL ツマミを調整することにより20μS／DIV（50 DIV／mS）以上の記録速度を得ることができます。

ENHANCEは，掃引が終了すると同時に蓄積ターゲットを兼ねた螢光面に約10mS の電子シャワーをあびせ螢光体が記録状態となる動作を助け記録速度を増加します。ENHANCE LEVEL はこの電子シャワーの量を増減します。

ENHANCEモードは主に高速の単発現象の観測に使用します。

3） ERASE動作

管面に蓄積された記録波形を消去し，再び記録状態にします。

消去は消去むらを少なくするため一度管面全体を記録状態にして消去した後に再び記録状態にします。

又，SWEEP MODEがSINGLE動作の時は，このERASE動作終了後，掃引は自動的に再待期状態となります。従って，RESETボタンを押す操作がいらなくなります。

4） HOLD動作

管面に蓄積された記録波形をただちに保持したい時，このホールドボタンを押します。

すると記録波形は保持され，管面には保持された記録波形が読出し状態で表示され続けます。

この状態では，STORAGEモードをNORMに切換えるか，POWERをOFFにしない限り他の操作の影響を受けなくなります。

HOLD動作を長時間行なうとブラウン管の寿命に影響を与えますので10頁の〝ストレージ動作における注意事項〟に従って操作して下さい。

5） 最大記録速度（ライティング スピード：WS）

最大記録速度WSは記録可能な電子ビームの管面上を移動するスピードを表すもので，入力信号の正弦波振幅A，周波数Fによって次式により記録できる上限が決定されます。

$$WS = \pi F A \,〔DIV/mS〕$$

例

次のような条件で記録限界周波数を求めると，本器の最大記録度WSは

$$WS = 50\,DIV/mS = 50 \times 10^3 DIV/sec$$ （エンハンス使用時）

振幅Aを

$$A = 4\,DIV$$

とすると

$$WS = \pi F A$$

より

$$F = \frac{WS}{\pi A} = \frac{50 \times 10^3}{\pi \cdot 4} \div 4 \,〔kHz〕$$

∴ 入力信号の正弦波管面振幅を4 DIV まで周波数約4〔kHz〕までの正弦波を記録できることが解かります。

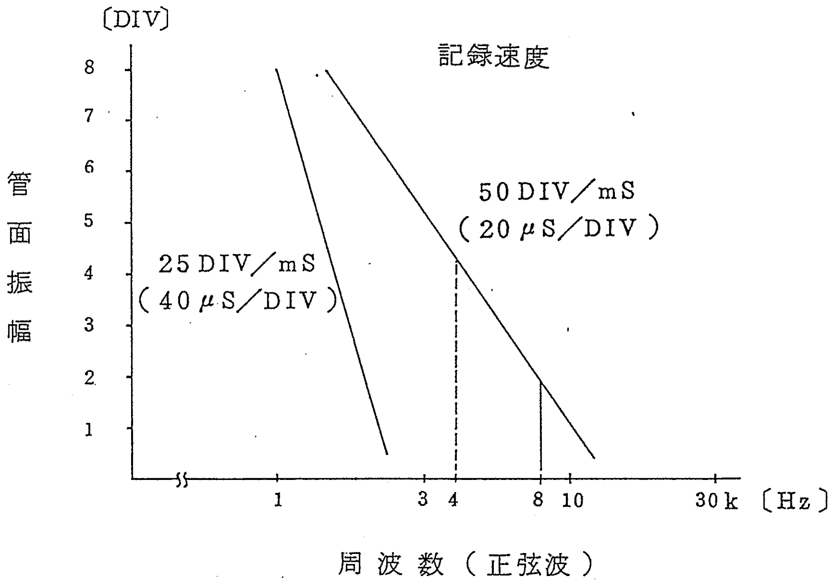


図4－15

5. 測　定　方　法

5.1　入力信号の接続方法について

本器の信号入力端子から見た入力インピーダンスは，抵抗分1 MΩ，並列容量25pFで，付属のプローブを使用した時，抵抗分10MΩ，並列容量約22pFとなります。

本器と観測信号源の接続方法は種々ありますが，主なものに普通の被覆線を用いる方法，シールド線を用いる方法，プローブを用いる方法，同軸ケーブルを用いる方法などがあります。これらの方法は次のような条件により使い分けられます。

入力信号源の出力インピーダンスの大小
入力信号の大きさと周波数
外部からの誘導の大，小
入力信号源とオシロスコープ間の遠近

入力信号の種類による接続方法を分類すると次のようになります。

入力信号の種類 ＼ 接続方法			被覆線	シールド線	プローブ	同軸ケーブル	その他
低周波	低インピーダンス	近	○	○	○	○	
		遠		○		○	
	高インピーダンス	近		▨	○	▨	
		遠		▨		▨	
高周波	低インピーダンス	近			○	○	
		遠				○	
	高インピーダンス	近			○	▨	
		遠					

（○：良　▨：やや良）

- 被覆線を用いる方法

垂直軸の入力端子にBNC形端子アダプタ（942A形，オプション）を取り付けてこのアダプタに被覆線を接続します。

この方法は，簡単でしかも入力信号が減衰しない利点があります。しかし，被覆線が長い時や，入力信号源の出力インピーダンスが高い場合は，外部から誘導を受け観測に支障をきたします。

又，対アース間の浮遊容量も大きく，オプションの減衰比10：1のプローブを使用した時に比べると，被測定回路等におよぼす影響は大きくなります。

o　シールド線を用いる方法

シールド線を使用することにより，外部からの誘導を防止できます。しかしシールド線の容量は，50pF/m ～ 100pF/m 等と大きいので，入力信号源の出力インピーダンスが高い場合は適しません。また，高周波にも適しません。

o　同軸ケーブルを用いる方法

入力信号源の出力インピーダンスが 50Ω，75Ω 等のときは，インピーダンスの合った同軸ケーブルを用い，マッチングをとることにより，高い周波数成分まで減衰させずに接続することが出来ます。

マッチングを取る場合は，図5－1の様にオシロスコープの入力側に，同軸ケーブルの特性インピーダンスに合った 50Ω 又は，75Ω の純抵抗Rで終端し，使用します。

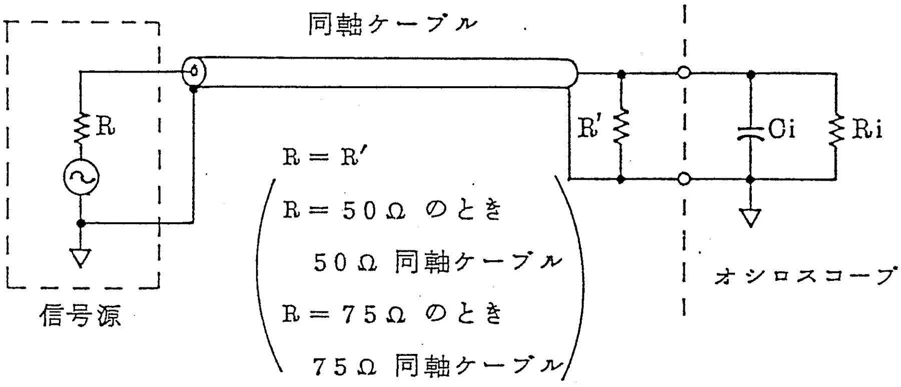


図5－1

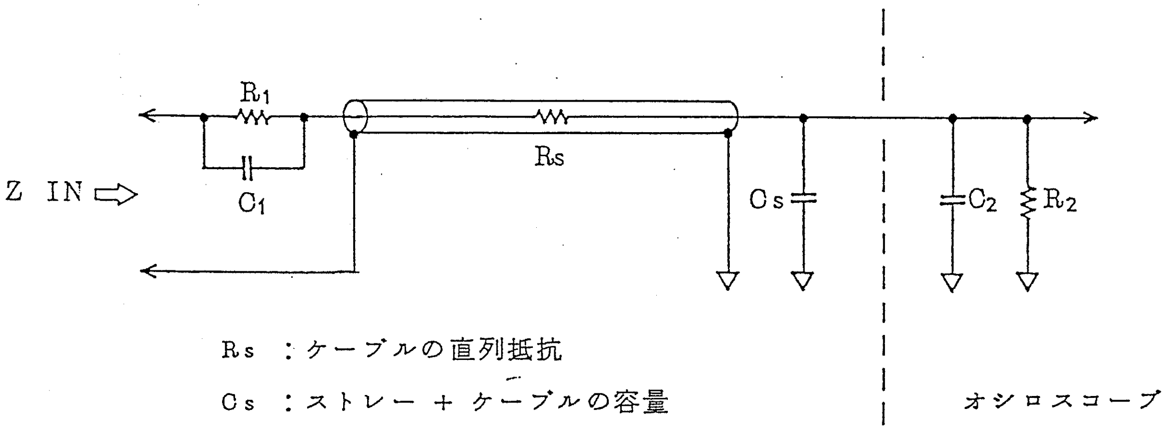
o　プローブを用いる方法

付属の減衰比10：1のプローブを用います。

プローブは図5－2の様にオシロスコープからプローブ本体までの線及びプローブ本体は電気的にシールドされ，外部の誘導等の影響が受け難くなっています。又，プローブ本体はオシロスコープの入力インピーダンスと，一種の広帯域アッテネータを形成される様になっていますので，直流分から高い周波数成分まで歪なく接続することが出来ます。

プローブを使用すると信号は 1/10 に減衰しますが入力インピーダンスが抵抗分 10MΩ，容量分約 22pF と非常に高くなりますので，被測定回路に与える影響が極端に小さくなります。

以下に詳細を説明します。



Rs ：ケーブルの直列抵抗

Cs ：ストレー ＋ ケーブルの容量

図５－２

プローブは，オシロスコープの入力抵抗 R_2 と減衰器を構成するような R_1 と，これに並列に C_1 を接続してオシロスコープの入力容量 C_2 とケーブルの静電容量 Cs とを補償する広帯域アーテネータを構成しています。

入力インピーダンス Z IN は次式になります。

$$Z\ IN = \frac{R_1 + R_2}{\omega C(R_1 + R_2) + 1} \qquad C = \frac{C_1 \times (C_2 + Cs)}{C_1 + C_2 + Cs}$$

減衰比Ａは

$$A = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \left(= \frac{1\mathrm{M\Omega}}{9\mathrm{M\Omega} + 1\mathrm{M\Omega}} = \frac{1}{10} \right)$$

（　）内は本器に付属のプローブの場合である。

となります。

＜注意＞

- 10 頁に記載した最大許容入力電圧を守ること。
- 必ず付属のアースリード線を使うこと。２現象で使用する時も，各々のアースリード線を使用して下さい。
- 測定を行なう前に必ずプローブの位相合せを正確にすること。
- プローブに，機械的ショックや強い振動を与えないこと。又，極度に折曲げたり，強く引張らないこと。
- プローブ本体及び先端の材質は，熱に弱いので，リード線を挟んだままで，近くの半田付けをしないこと。

5.2　電圧の測定

直流分のない交流波形や，直流が重畳された波形から，交流分のみの観測を行なうには，垂直入力切替スイッチ⑩，⑲を　AC の位置で使います。又，直流分を含んだ観測を行なうには，　DC の位置で使います。

電圧の測定は，あらかじめ連続減衰器⑬，⑰を "CAL'D" の位置に設定し，感度を VOLTS/DIV ⑫，⑯の指示値に校正しておきます。

次に観測信号を接続して管面に適当な大きさに表示し，その振幅を目盛板により読みとります。（DC 電圧は，輝線の変化量を読みとる。）

この値から下式により電圧値を知ることが出来ます。

1）直接入力端子へ加えた場合

電圧〔V〕＝観測波振幅〔DIV〕× VOLTS/DIV の指示値

2）10：1のプローブを使用した場合

電圧〔V〕＝観測波振幅〔DIV〕× VOLTS/DIV の指示値 × 10

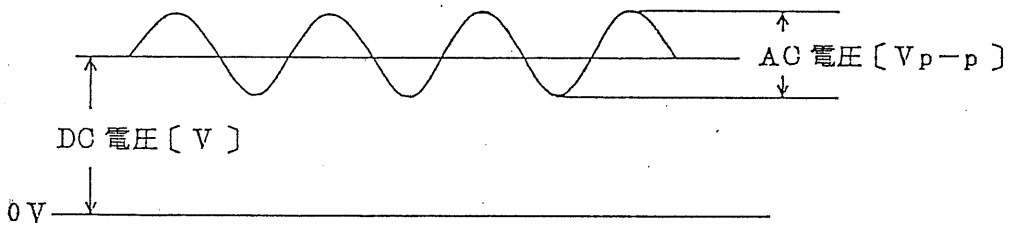


図5−3

5.3　電流の測定（電圧降下法による）

被測定電流 I の流れる回路に直列に，電流検出用の微少抵抗器 R を接続し，その両端の電圧降下 E をオシロスコープで測定します。

オームの法測により，求める電流 I は

$$I = \frac{E}{R} \text{〔A〕}$$

となります。

但し，この R は被測定回路の動作状態を変えない範囲の値でなくてはなりません。

この方法により直流から高い周波数成分の電流まで比較的正確に測定することが出来ます。

5.4　時間の測定

時間間隔の測定

波形の任意の2点間の時間間隔測定は，TIME／DIV の VARIABLE ㉙ を CAL'D にすることにより，TIME／DIV ㉛ の指示値から時間Tを直読することが出来ます。

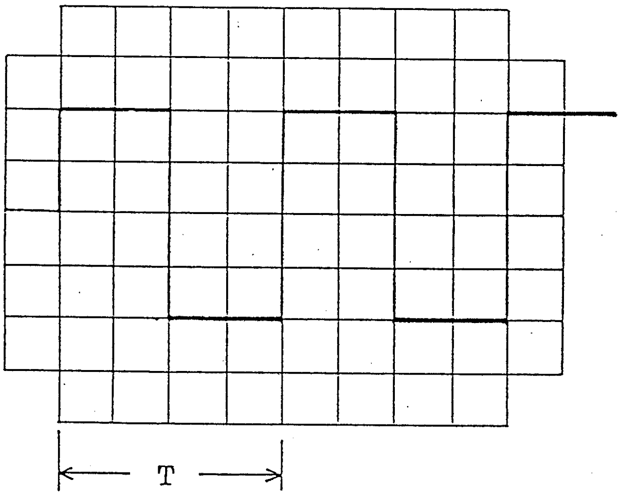


図5－4

時間T〔Sec〕＝ TIME／DIV の指示値×読み取り長さ〔DIV〕

掃引拡大（×10 MAG ㉙）したときは上記の値の 1／10になります。

5.5　周波数の測定

○　波形の1サイクルの時間Tを測定し算出する方法

5.4項で測定した1サイクル当りの時間T（周期）を測定し，次式から算出します。

$$\text{周波数}f〔\mathrm{Hz}〕=\frac{1}{\text{周期T}〔\mathrm{Sec}〕}$$

○　リサージュ図形による周波数の測定（図5－5，6参照）

TIME／DIVスイッチを X－Y　EXT HOR にします。（4.6 X－Y 動作の項を参照）

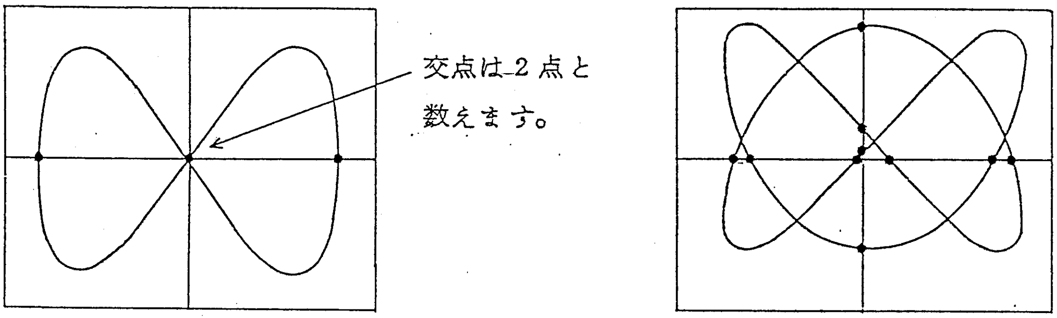
X軸に周波数を読むことができる信号発生器（SG）を接続し，Y軸に周波数の未知な信号（被測定信号）を接続する。

各々ツマミを調整し，管面全体に図形が表示されるようにします。

次に，信号発生器の周波数を変化し，図5－5のように図形が静止すると

ころを探します。この時の図形から未知の周波数を下式により求めることが出来ます。

$$\text{未知周波数〔Hz〕} = \frac{\text{水平目盛線との交点数}}{\text{垂直目盛線との交点数}} \times \text{信号発生器の周波数〔Hz〕}$$



$\frac{4}{2} = \frac{2}{1}$ （H）（V）　　$\frac{6}{4} = \frac{3}{2}$ （H）（V）

図5－5

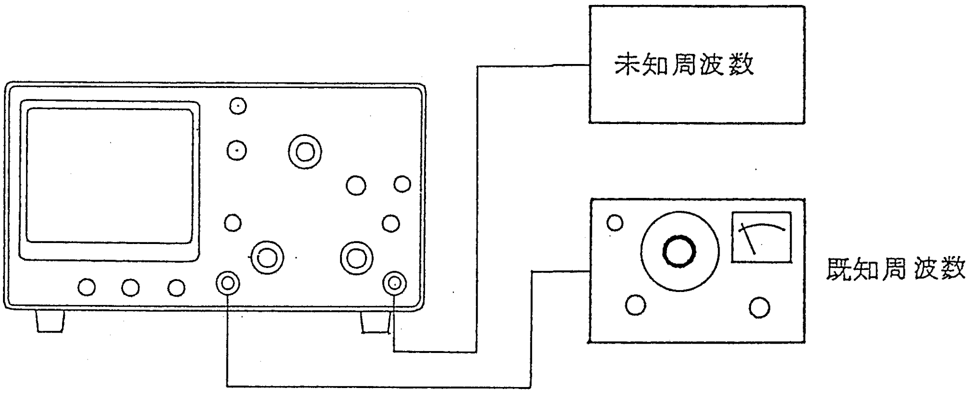


図5－6

5.6　位相差の測定

o　リサージュ図形による位相差の測定（図5－6，7，8参照）

周波数測定の所で述べたようにX－Y動作にし，X軸，Y軸に同一の周波数の2信号（例えばステレオ信号など）を接続しリサージュ図形を描かせます。

この図形から次式により2信号間の位相差を求めることが出来ます。

$$\text{位相差}\ \theta = \mathrm{Sin}^{-1}\frac{B}{A}$$

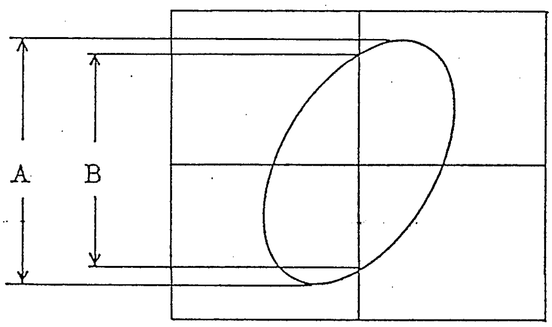


図５－７

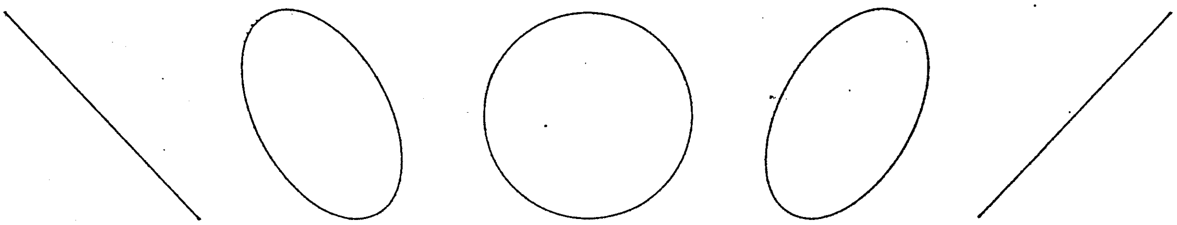

180°
150°(240°)
90°(270°)
60°(300°)
0°(360°)

図５－８

○　２現象による位相差の測定

MODEスイッチを DUAL ⑩ にし，CH1 に基準とする信号を，CH2 に被測定信号を接続します。オシロスコープを調整し下図（図５－９）のように波形を描かせます。

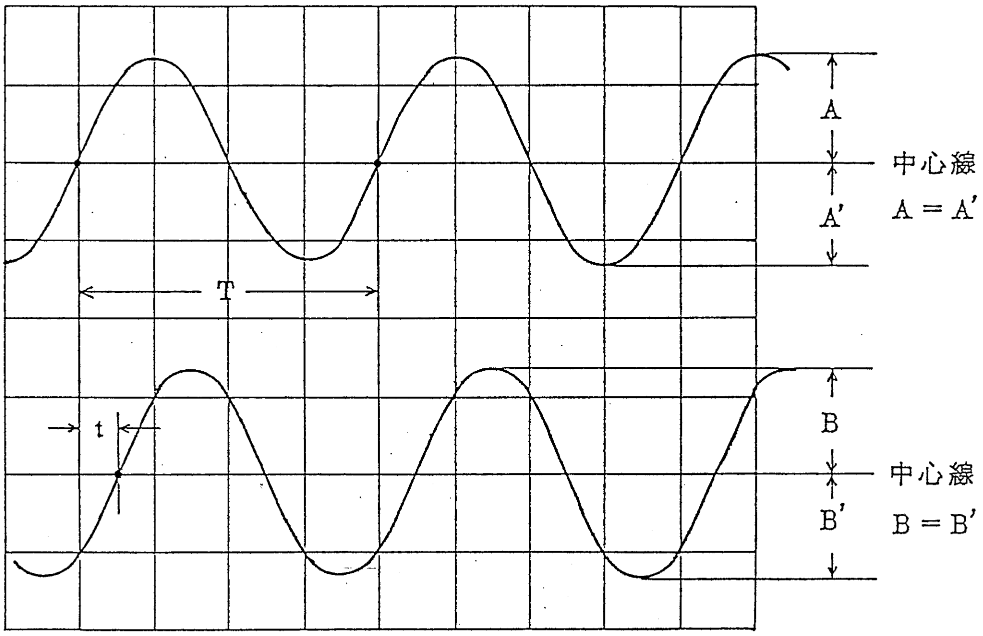

A
中心線
A′
A = A′
T
t
B
中心線
B′
B = B′

図５－９

位相差θは次式により求めます。

$$位相差\ \theta = \frac{t}{T} \times 360^\circ$$

この２現象による測定方法は，微少なｔの測定が可能で，また進相，遅相が一目で観測できる特長があります。

5.7　パルス波形の測定

理想的なパルス波形は，瞬間的にある振幅になりその値を保持し，また瞬間的に基準レベルに降下する方形波と云う事になりますが，実際のパルス波形は図５－10の様になり，各部の名称は次のとおり定義されております。

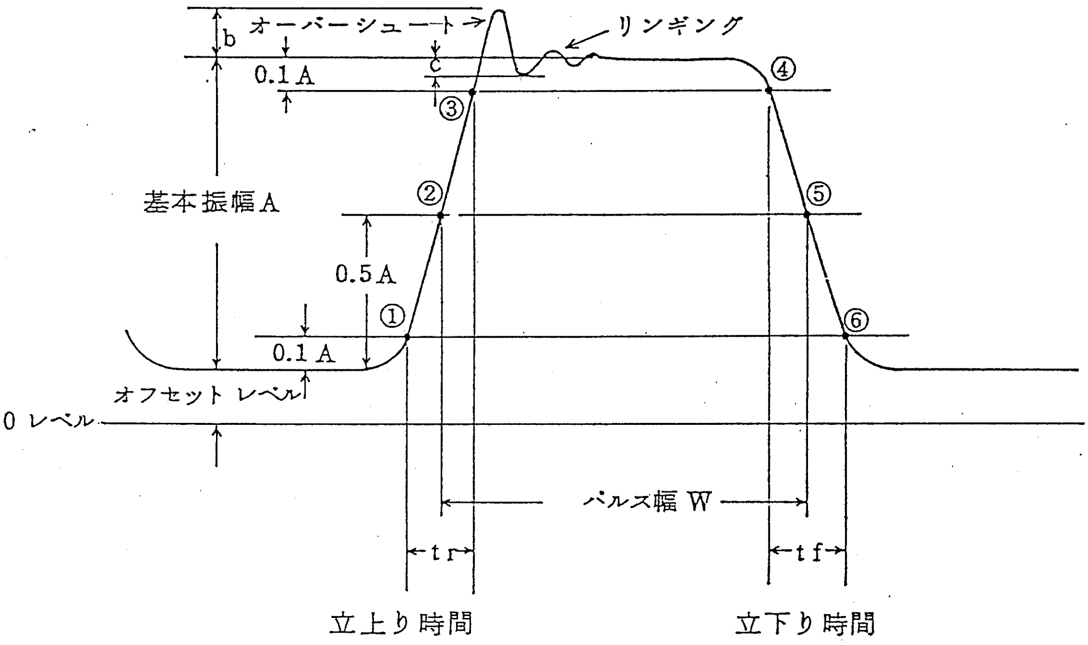

b
オーバーシュート
リンギング
c
0.1 A
③
④
基本振幅A
②
⑤
0.5A
①
⑥
0.1 A
オフセット レベル
0 レベル
パルス幅 W
tr
tf
立上り時間
立下り時間

図５－10

パルス振幅：パルスの基本振幅Ａを云う。

パルス幅　：基本振幅の５０％の点②，⑤の間の時間を云う。

立上り時間：基本振幅の１０％の点①から９０％の点③までの時間を云う。

立下り時間：基本振幅の９０％の点④から１０％の点⑥までの時間を云う。

オーバーシュート：立上り部で最初に基本振幅より突き出た部分を云いｂ／Ａ〔％〕であらわす。

リンギング：立上った部分で振動している所を云い，ｃ／Ａ〔％〕であらわす。

○　立上り時間の測定

パルス波の立上り時間の測定は，管面波形から前項の〝時間の測定〟に従って tr の値を読むことにより測定出来ます。

しかし，管面波形から測定した立上り時間 tr は，オシロスコープの特性を含んだ値であるため，被測定パルスの立上り時間 tn がオシロスコープの立上り時間 to に近くなる程誤差となって表われます。そこでこの誤差を取り除くためには，下式により計算を求めなくてはなりません。

$$\text{真の立上り時間}\ tn = \sqrt{(tr)^2 - (to)^2}$$

tr ：管面波形の立上り時間

to ：オシロスコープ自体の立上り時間

（本器は 20MHz 帯域のとき約 17.5 nS です。）

なお，参考までに本器で立上り時間100 nS のパルス波形を管面で測定した時の誤差は，約 1.5 %になります。

○　サグの測定

パルス波は前頁で説明した各部の名称の他に，図5－11の様に傾斜した波形になることがあります。（これは，パルス波が低域特性の悪い増幅器等を通過する際，低域成分が減衰を受けるためです。）

この傾斜した部分（d）をサグと呼び，サグの量は一般に下式で算出されます。

$$\text{サグ} = \frac{d}{A}\left(\text{または}\ \frac{d'}{A'}\right) \times 100\ 〔\%〕$$

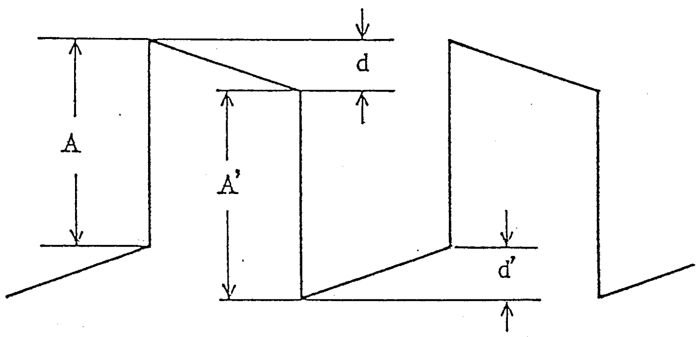


図５－１１

＜注意＞

本器を AC 結合で使用すると，低い繰返し周波数のパルス波でサグがあらわれます。低い繰返し周波数のパルス波の観測は，必ず DC 結合で行ないます。

6.　校　　　　正

6.1　概　　要

本器をある期間使用したら，定期的に校正することをすすめます。

校正は，全般にわたり行なう事が望まれますが，特に時間の精度を要求する測定が主であれば時間軸の校正を，或いは垂直軸の感度の精度を要求する側定が主であれば特に垂直軸の校正をと，必要に応じた校正方法も良いと思います。

しかし，故障修理を行なった場合は修理内容によって全般にわたる校正が必要です。

校正は正確な測定器と技術を必要とする箇所がありますので出来るだけ本社，営業所又は代理店にお申し付け下さい。

但し，記録速度は，使用時間と共に変化する率が大きく（図4－14参照）使用時間が400H位になるまでは，100H毎位に調整することをおすすめします。

6.2　ケースの外し方

ケースは図6－1に示す様に4本のビスを外し本体を前方へ引き抜きます。

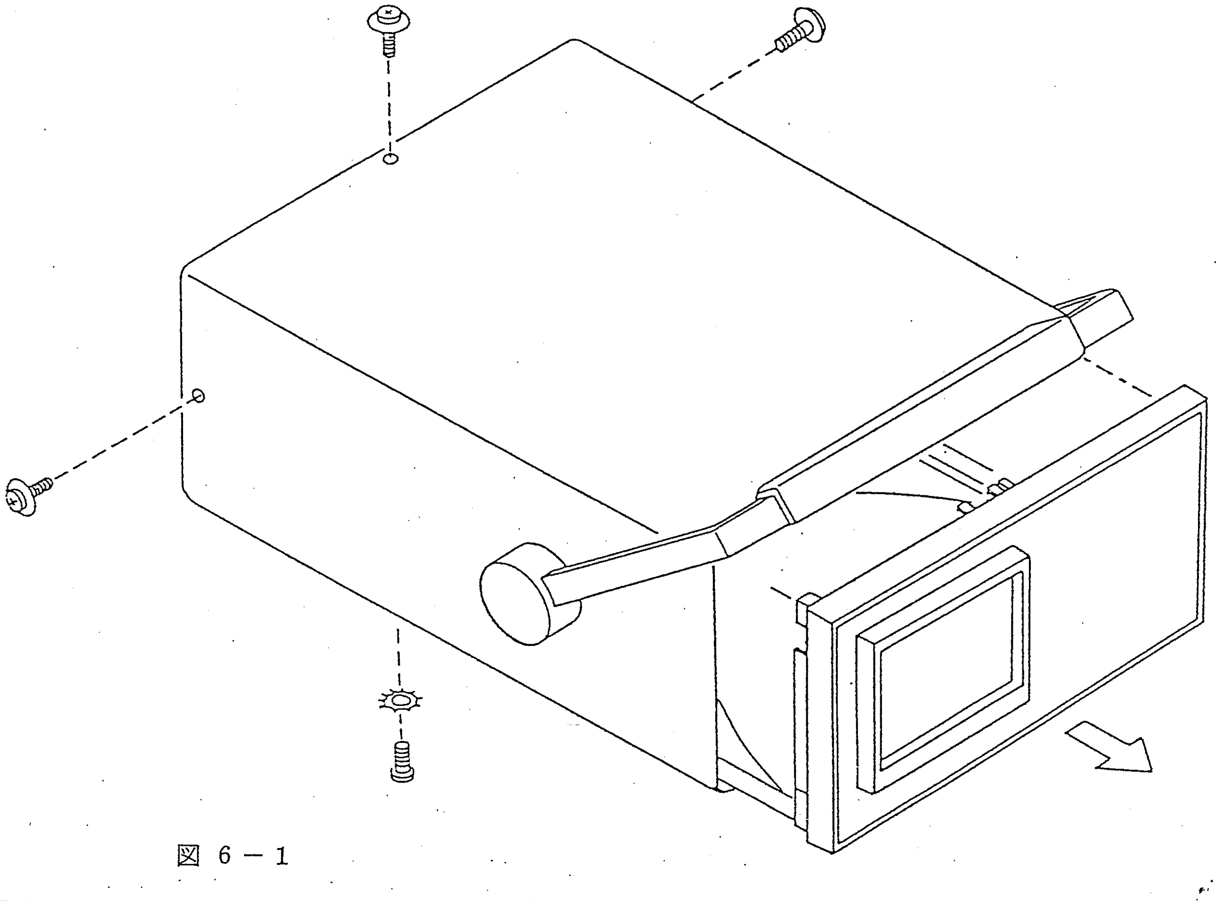


図 6－1

6.3 背面電極電圧（記録速度）の調整

ストレージ動作において記録速度を最良の状態に保つ為に，使用時間が400H位になるまではストレージブラウン管の背面電極電圧を100H毎程度に調整する事が必要です。

1）TIME／DIVスイッチを0.1S／DIVに設定し，かつ掃引をフリーランニングさせます。

2）STORAGE MODEのSTORAGEを▬に，ENHANCEとHOLDは▮に設定します。

3）AUTO ERASE INTERVALを0.5秒間隔程度に設定します。

4）図6－2に示す背面電極電圧調整用半固定抵抗器RV811を調整して，ブラウン管の周辺が光りだす直前に設定します。（図6－3）

5）TIME／DIVスイッチを20μS／DIVに設定し，輝線がストレージされている事を確認します。

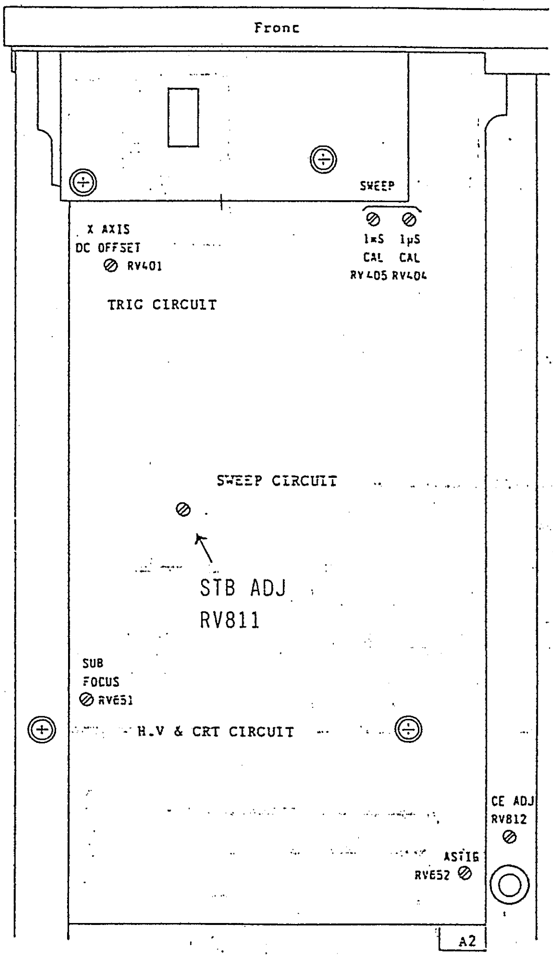
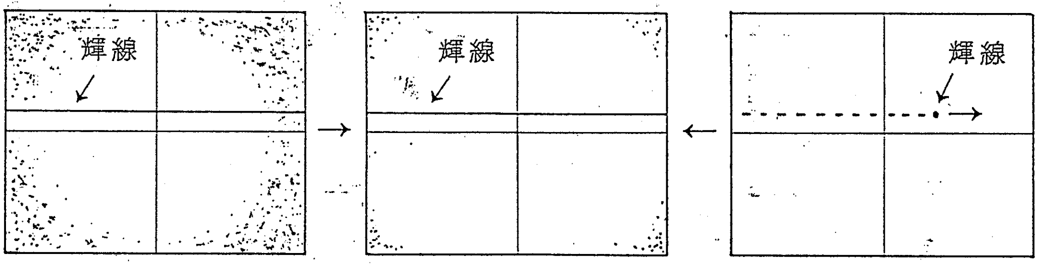

Front
SWEEP
1mS CAL RV405
1μS CAL RV404
X AXIS DC OFFSET RV401
TRIG CIRCUIT
SWEEP CIRCUIT
STB ADJ RV811
SUB FOCUS RV651
H.V & CRT CIRCUIT
CE ADJ RV812
ASTIG RV652
A2

図6－2



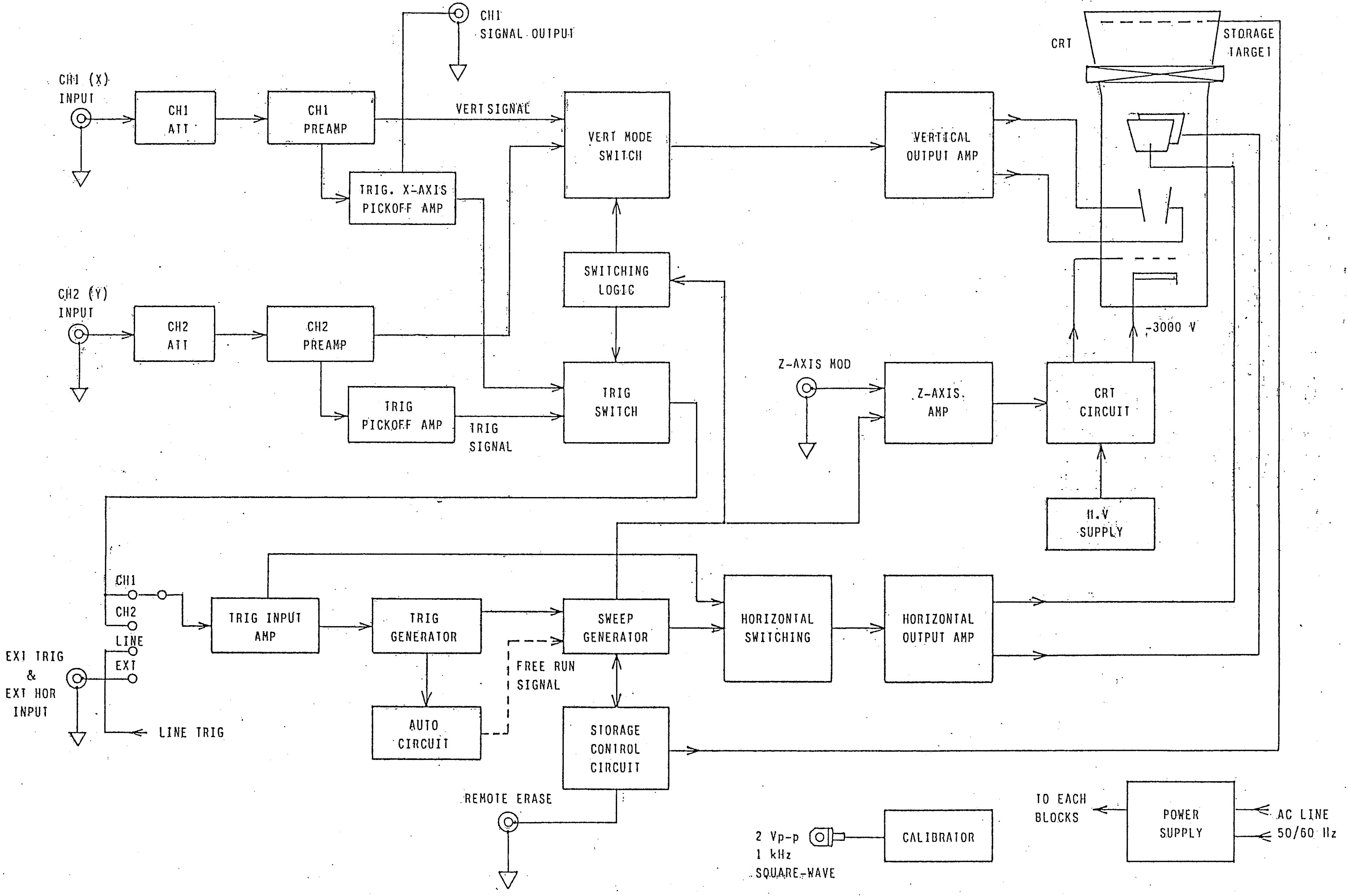
背面電極電圧が高すぎて周辺が光りだしてしまっている。

最良

背面電極電圧が低すぎてストレージしない。

図6－3

833086


CH1 SIGNAL OUTPUT
CRT
STORAGE TARGET
CH1 (X) INPUT
CH1 ATT
CH1 PREAMP
VERT SIGNAL
VERT MODE SWITCH
VERTICAL OUTPUT AMP
TRIG. X-AXIS PICKOFF AMP
SWITCHING LOGIC
CH2 (Y) INPUT
CH2 ATT
CH2 PREAMP
-3000 V
Z-AXIS MOD
TRIG SWITCH
Z-AXIS AMP
CRT CIRCUIT
TRIG PICKOFF AMP
TRIG SIGNAL
H.V SUPPLY
CH1
CH2
LINE
EXT
EXT TRIG & EXT HOR INPUT
LINE TRIG
TRIG INPUT AMP
TRIG GENERATOR
SWEEP GENERATOR
HORIZONTAL SWITCHING
HORIZONTAL OUTPUT AMP
FREE RUN SIGNAL
AUTO CIRCUIT
STORAGE CONTROL CIRCUIT
REMOTE ERASE
2 Vp-p
1 kHz
SQUARE-WAVE
CALIBRATOR
TO EACH BLOCKS
POWER SUPPLY
AC LINE 50/60 Hz

BLOCK DIAGRAM